



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERRI Tizi Ouzou
Faculté du génie de la construction
Département d'architecture



Option : Architecture et Environnement

Atelier : ARCHI BIO

"Sablettes aquatic center"

Pour une nouvelle image de la baie d'Alger.



Présenté par :

- FEKHAR Chafika
- RABAHALLAH Lamia

Encadré par :

Mme. MEHAOUED K.

Année Universitaire : 2019/2020

Remerciements:

«N'est pas peur du risque, tu as besoin de lui pour réussir »

Ces cinq années nous ont permis de comprendre le sens de cette phrase. Ce parcours en effet, ne s'est pas réalisé sans défis et sans soulever de nombreuses questions pour lesquelles les réponses nécessitent de longues heures de travail.

Et Au terme de ce modeste travail, qui clôturera ce parcours, Nous tenons a adressé nos vifs remerciements :

En premier lieu, nous rendons grâce à la bonté infinie du bon **DIEU** de nous avoir donné force, courage et patience pour surmonter toutes les difficultés rencontrées durant l'année.

Nous tenons à remercier infiniment notre promotrice ; Mme **MEHAOUED Karima**, pour son encadrement, sa disponibilité, son suivi et ses conseils qui nous a été précieux afin de mener notre travail à bon port.

Aux **membres du jury** pour avoir accepté d'évaluer l'accomplissement de ce modeste travail et de nous avoir honorés par leur présence.

Egalement envers tous les enseignants de notre département d'architecture qui nous ont aidés et enseignés durant notre cursus universitaire, ainsi qu'à tout le personnel des archives, de la bibliothèque et le personnel administratif pour leur gentillesse et leur soutien.

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail.

Merci à toutes et à tous.

Dédicace :

Je dédie ce travail

A mes chers parents que dieu les garde pour moi, en témoignage de leur amour, leur confiance, leur compréhension et leur soutien toute au long de ma vie et sans eux je ne serais jamais arrivée à ce niveau. J'espère que ce travail soit l'expression de ma pleine gratitude et de mon profond respect.

A mon très cher frère: Boualem pour leur soutien, et sa femme Nassima.

A mes chères sœurs: Hamida, Lila, Djamila et en particulier ma sœur jumelle Yasmine pour leur soutien et leur encouragement.

A mes chers nièces et neveux: Walid, Serine, Ines, Tina et Elina.

A toute ma famille sans exception, pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

A mon cher mari : Walid, merci pour ton soutien et tes encouragements durant les moments les plus difficiles, tu étais à mes côtés et tu as pu me donner la force d'affronter tous les obstacles rencontrés tout au long de mon parcours.

Ainsi qu'à toute ma belle-famille BELARBI.

A mon binôme Chafika, celle avec laquelle j'ai passé des moments de détresses et d'autres de joie, je te remercie de m'avoir épaulé, aidé et encouragé.

A mes camarades d'études

Et en dernier lieu, je remercie tous ceux qui ont contribué à la réussite de ce travail de près ou de loin.

RABAHALLAH Lamia

Dédicace :

DIEU MERCI

C'est avec un cœur ému que j'écris ces quelques mots, n'arrivant pas à croire que cinq ans se sont aussi vite écoulés, et que cette expérience touche déjà à sa fin ...

Je dédie ce modeste travail:

A celui qui ma indiquée la bonne voie, mon très chère père **HOCINE**, mon exemple de force et de modestie, qui nous a quitté tôt, le 17 Août 2011, un père qui a été toujours là pour moi, qui m'a épaulé, je te rend hommage papa chéri, tous les mots ne sauraient exprimer l'immense amour et gratitude et le regret à ne pas t'avoir parmi nous en ce moment. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation. Que dieu t'accueille dans son vaste paradis, je t'aime **PAPA**.

A celle qui me donne un magnifique modèle de labeur et de persévérance, ma très cher mère **OUIZA**, Affable, honorable, aimable ; tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Que Dieu te préserve et t'accorde santé, bonheur et longue vie, je t'aime **MAMAN**.

A ma belle et précieuse petit sœur **SANDRA**, en vue de tous l'encouragement, le soutien et la tendresse que tu as toujours portée envers moi.

A mon adorable petit frère **FARID**, sans vous mes études, mon parcours, ma vie n'auraient pas de sens.

A la mémoire de mes grands-parents : **MOHAMED** et **MOHAMED AREZKI** que Dieu tout puissant les accueille dans son vaste paradis.

A mes grands-mères **DJOUHER** et **ALDJIA**, que Dieu vous garde et qu'il vous accorde une longue vie pleine de santé et de paix.

A tous mes oncles et tantes paternels et maternels et leurs familles en particulier **NANA MALIKA** et **NADIA**, merci pour votre soutien, conseils, pour tout ce que vous avez fait pour moi.

A mon binôme **LAMIA**, merci pour tous les souvenirs partagés ensemble nous avons pu surmonter les moments les plus ardues.

Ainsi qu'à tout mes camarades de la promotion 2019/2020 en particulier ceux de l'option Architecture et Environnement.

Enfin à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin dans l'élaboration de ce Travail.

Du fond du cœur Chafika...

Résumé

Actuellement, le tourisme vit plus que toute autre activité, cela peut prédire que l'Algérie doit développer le secteur touristique afin d'améliorer la situation économique. Dans cette optique, notre travail se focalise sur le tourisme loisir-aquatique en tant qu'activités auxquelles se livre l'homme après son travail, qui jouent un rôle important dans le maintien et la sauvegarde de la bonne santé physique et mentale des individus.

Le quartier d'El Mohammadia d'Alger par sa situation stratégique au cœur de la baie d'Alger s'imposera comme un terrain propice pour la mise en place de cette nouvelle structure qui propulsera toute la ville d'Alger vers sa nouvelle image de métropole. Le but fondamental de notre intervention est de redonner un nouveau souffle au quartier, raviver l'articulation ville mer, et cela à travers la projection d'un centre aquatique qui assure une mixité sociale entre les touristes, les amateurs et les étudiants ,et qui répond aux exigences fonctionnelles, architecturales et environnementales.

Ce projet est fondée sur les principes du développement durable d'où nous nous sommes basées sur les principes de conception bioclimatiques qui s'appuyant sur des nouvelles technologies et surtout sur des dispositifs passifs et actifs afin d'assurer le confort nécessaire aux usagers et réduire en maximum la consommation d'énergie.

Mots clés : Tourisme aquatique, El Mohammadia, métropole, centre aquatique, architecture bioclimatique.

Abstract

Currently, tourism lives more than any other activity, this can predict that Algeria must develop the tourism sector in order to improve the economic situation. From this perspective, our work focuses on leisure-aquatic tourism as activities in which man engages after his work, which play an important role in maintaining and safeguarding the good physical and mental health of individuals.

The district of El Mohammadia of Algiers by its strategic location in the heart of the Bay of Algiers will impose itself as a favorable ground for the implementation of this new structure which will propel the whole city of Algiers towards its new image of metropolis. The fundamental goal of our intervention is to give a new breath of life to the district, to revive the articulation between the city and the sea, and this through the projection of an aquatic center which ensures a social mix between tourists, amateurs and students, and which meets the functional, architectural and environmental requirements.

This project is based on the principles of sustainable development, where we used bioclimatic design principles that rely on new technologies and above all on passive and active devices to ensure the necessary comfort for users and reduce energy consumption as much as possible.

Key words: Aquatic tourism, El Mohammadia, metropolis, aquatic center, bioclimatic architecture.

ملخص

في الوقت الحالي تنشط السياحة أكثر من أي نشاط آخر ، وهذا يمكن أن يتنبأ بضرورة تطوير الجزائر لقطاع السياحة من أجل تحسين الوضع الاقتصادي . من هذا المنظور ، يركز عملنا على السياحة الترفيهية المائية كأنشطة يشارك فيها الإنسان بعد عمله ، والتي تلعب دورًا مهمًا في الحفاظ و حماية الصحة البدنية والعقلية للأفراد .

ان الموقع الاستراتيجي لحي المحمدية في قلب خليج الجزائر يجعلها كأرضية مواتية لإنشاء هذا الهيكل الجديد الذي سيدفع مدينة الجزائر بأكملها نحو صورتها الجديدة كمدينة تتمتع بالنمط الحضري. الهدف الأساسي من تدخلنا هو بث حياة جديدة في الحي ، وإحياء العلاقة الموجودة بين المدينة والبحر ، وهذا من خلال إسقاط مركز مائي يضمن مزيجًا اجتماعيًا بين السياح والهواة والطلاب ، والذي يلبي المتطلبات الوظيفية والمعمارية والبيئية.

يعتمد هذا المشروع على مبادئ التنمية المستدامة التي نبنى منها على مبادئ التصميم المناخي الحيوي التي تعتمد على التقنيات الجديدة وقبل كل شيء على استخدام الأجهزة الفعالة من أجل ضمان الراحة اللازمة للمستخدمين وتقليل استهلاك الطاقة.

الكلمات المفتاحية: السياحة المائية ، المحمدية ، النمط الحضري ، المركز المائي ، العمارة المناخية الحيوية.

Sommaire :

Remerciements	I
Dédicaces.....	II
Résumé.....	III
Abstract.....	IV
ملخص.....	V

Introduction générale

I. Introduction.....	01
III. Problématique générale.....	02
III. Problématique spécifique.....	03
IV. Hypothèses	03
V. Objectifs.....	03
VI. Méthodologie de travail.	04
VII. Structure de mémoire... ..	04

Première partie : Repères théoriques.

Chapitre I : Etat de l'art de la recherche sur l'architecture bioclimatique.

Introduction	07
I. Définition de l'architecture bioclimatique	07
II. les objectifs de l'architecture bioclimatique	08
III. L'évolution de l'architecture bioclimatique.....	08
IV. La bioclimatique à la recherche du confort.....	09
IV.1. Le confort thermique.....	09
IV.2.Les paramètres affectant le confort thermique.....	09
V. Les stratégies bioclimatiques pour assurer le confort thermique et l'efficacité énergétique.....	10
V.1.La stratégie du chaud (confort d'hiver)	10
V.2.La stratégie du froid (confort d'été)	10
V.3.La stratégie de la lumière naturelle	11
VI. Principes de l'architecture bioclimatique.....	11
VI.1.Implantation et intégration au site.....	11
VI.2.Orientation et ensoleillement.. ..	11
VI.3.La forme et la configuration architecturale.....	12
VI.4.la lumière naturelle.....	12

VI.5.Le choix des matériaux.....	12
VI.6.L'utilisation des énergies renouvelables.....	12
VI.7.L'isolation thermique.....	15
VI.7.1.Matériaux d'isolation thermique	13
VI.7.1.Procédés d'isolation thermique des murs extérieurs.....	16
VI.7.2.Procédés d'isolation thermique des vitres	17
VII. La ventilation naturelle	17
VII.1. les moteurs de la ventilation	17
VII.2. La ventilation à l'échelle urbaine	18
VII.2.1.Effet du vent sur le confort (échelle de BEAUFORT).....	18
VII.2.2.Effet du vent sur les bâtiments selon l'implantation.....	19
VII.2.3.Les effets aérodynamiques dus au vent en milieu urbain.....	19
VII.3. La ventilation à l'échelle du bâtiment	22
VII.3.1. Ventilation d'un seul côté : mono exposé	22
VII.3.2. Ventilation transversale.....	22
VII.3.3. Capteur de vent et variantes	23
VII.3.4. Ventilation par conduit vertical	23
VII.3.5. Ventilation par atrium	23
VII.3.6. Ventilation par puits canadiens.	24
VIII. Les dispositifs de l'architecture bioclimatique	24
VIII.1.Les dispositifs bioclimatique passifs	24
VIII.1.1.La serre bioclimatique.....	24
VIII.1.2.Les protections solaires	25
VIII.1.2.1.Les masques architecturaux.....	26
VIII.1.2.2. Les protections mobiles.....	30
VIII.1.2.3. les films réfléchissants / ionisants	31
VIII.1.2.4. les protections végétales.....	31
VIII.1.3. Le mur capteur accumulateur.....	31
VIII.1.4. Toiture végétal.....	32
VIII.1.5. Le mur végétal intérieur et extérieur.....	33
VIII.1.6. Le vitrage et ses performances.....	36
VIII.1.6.1.Caractéristique principales des vitrages... ..	37
VIII.1.6.2.Les types de vitrage.....	38
VIII.1.7. Façade double peau.....	40

VIII.1.7.1.Les composants de la FDP et leurs caractéristiques	40
VIII.1.7.2.Les types de façade double peau.....	40
VIII.1.7.3. Les types de ventilation	42
VIII.1.7.4. Contribution de la façade double peau au confort	42
VIII.2.Les dispositifs bioclimatiques actifs.....	42
VIII.2.1.Les panneaux solaires.....	42
VIII.2.2.Chauffage chauffant rafraichissent.....	44
VIII.2.3.La pompe à chaleur air-air.....	45
VIII.2.4.La pompe à chaleur (PAC) air-eau.....	45
VIII.2.5.La pompe à chaleur (PAC) géothermique	46
VIII.2.6.L'éolienne.....	46
VIII.2.7. matériaux à changement de phase (MCP).....	46
Conclusion.....	52
Chapitre II : Analyse de projets modèles.	
Introduction.....	53
I. Loisir.....	53
I.1. Définition du «loisir».....	53
I.1.1.Selon le petit la rousse	53
I.1.2.Selon Candilis.....	54
I.2. Les différents types de loisir.....	54
I.3. Les rôles de loisir.....	55
I.4. Les aspects de loisir.....	55
I.5. Les fonctions majeures de loisir.....	55
I.6. Les types d'équipements et d'infrastructures de loisir.....	56
I.7. Problème de loisir en Algérie.....	56
II. Loisir aquatique.....	57
II.1. Définition du « loisir aquatique »	57
II.2. Les équipements du loisir aquatiques.....	57
III. Centre aquatique.....	58
III.1. Choix de l'équipement « centre aquatique »	58
III.2. Définition du thème spécifique : « le centre aquatique ».....	58
III.3. Définitions étymologiques.....	59
III.3.1.Natation.....	59
III.3.2.Bassin	59

III.3.3.Piscine.....	61
III.3.4.Aquarium.....	62
III.3.5.Les toboggans.....	63
III.3.6.Hammam.....	64
III.3.7.Spa ou Balnéothérapie.....	64
III.3.8.Sauna.....	64
III.4. Évolution à travers l’histoire	64
III.5. Composants du centre aquatique.....	66
III.6. Les usagers du centre aquatique.....	66
III.7. Réglementation et exigences des centres aquatiques.....	67
III.7.1.Exigences des bassins.....	67
III.7.2.Exigences de l’aquarium.....	68
IV. Analyse d’exemple 1 : Le centre aquatique Caséo.....	71
IV.1. Présentation et situation du projet	71
IV.2. Genèse du projet.....	71
IV.3. Analyse du plan de masse.....	72
IV.4. Analyse de l’implantation.....	72
IV.5. Analyse des plans d’ensemble.....	73
IV.5.1.Plans des différents niveaux.....	74
IV.5.2.Les organigrammes fonctionnels.....	78
IV.6. Analyse des façades.....	79
IV.7. Analyse bioclimatique.....	79
IV.8. Analyse de la structure.....	81
IV.9. Ambiances intérieures.....	83
IV.10. Ambiances extérieures.....	84
Synthèse.....	85
V. Analyse d’exemple 2 : le centre aquatique archipel.....	86
V.1. Présentation et situation du projet.....	86
V.2. Genèse du projet.....	86
V.3.Analyse du plan de masse.....	88
V.4. Analyse des espaces.....	89
V.4.1.Organigramme fonctionnel.....	91
V.5. Analyse des façades.....	92
V.6. Analyse bioclimatique.....	93

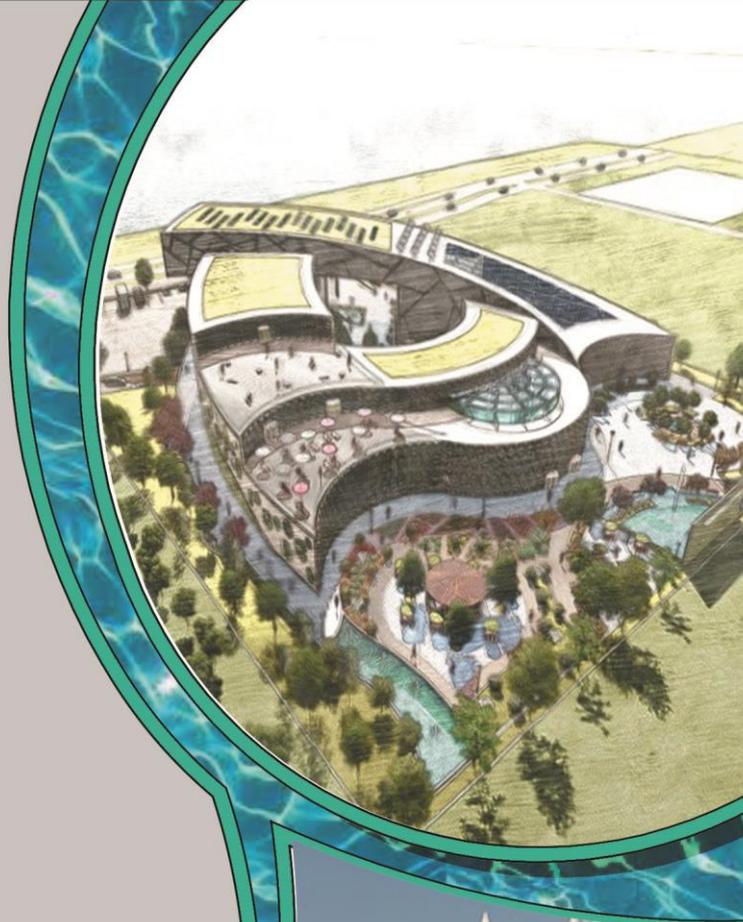
V.7. Analyse de la structure.....	96
V.8. Ambiances intérieures.....	98
V.9. Ambiances extérieures.....	99
Synthèse.....	101
VI. Analyse d'exemple 3 : le centre aquatique « AQUARENA ».....	102
VI.1. Présentation et situation du projet.....	102
VI.2. Genèse du projet.....	102
VI.3. Analyse du plan de masse... ..	103
VI.4. Analyse de l'implantation.....	104
VI.5. Analyse des plans des différents niveaux.....	104
VI.5.1.Plans des différents niveaux.....	105
VI.5.2.Les organigrammes fonctionnels.....	109
VI.6. Analyse des façades.....	110
VI.7. Analyse bioclimatique.....	111
VI.8. Analyse de la structure.....	111
VI.9. Ambiances intérieures.....	113
VI.10. Ambiances extérieures.	114
Synthèse.....	115
Conclusion.....	116
Deuxième partie: Elaboration du projet.	
CHAPITRE III: Etude de site d'intervention.	
Introduction.....	117
I. Analyse à l'échelle de la ville.....	117
I.1.Présentation de la ville d'Alger.....	117
I.2. Choix de la ville.....	118
I.3. Situation et limites.....	118
II. Analyse à l'échelle du quartier.....	119
II.1.Choix du site.....	119
II.2. Présentation d'El Mohammédia.....	199
II.2.1. Situation à différentes échelles.....	199
II.2. 2. Accessibilité.....	120
II.2. 3. Environnement immédiat	120
II.2.4.Historique.....	121
II.3. Lecture urbaine d'El Mohammédia.....	124

II.3.1. Structure urbaine.....	124
II.3.2. Système bâti.....	125
II.3.3. Système viaire.....	131
II.4. Analyse socio-économique.....	134
II.4.1. Répartition de la population selon les tranches d'âge.....	134
II.4.2. Répartition de la population selon le niveau d'instruction.....	134
II.4.3. Répartition de la population selon l'emploi.....	135
II.4.4. Répartition de la population selon le taux d'activité.....	135
II.5. Analyse climatique.....	136
II.5.1. Températures.....	136
II.5.2. Précipitations.....	137
II.5.3. Humidité.....	138
II.5.4. Le vent.....	139
II.5.5. Durée d'ensoleillement.....	140
II.6. Morphologie et Topographie.....	140
II.7. Géologie.....	141
II.8. Hydrographie.....	141
II.9. Analyse bioclimatique.....	143
II.9.1. Le diagramme de Givoni.....	143
II.9.2. Le diagramme solaire.....	145
III. Analyse à l'échelle de l'assiette.....	146
III.1. Le choix de l'assiette d'intervention.....	146
III.2. Situation.....	146
III.3. Accessibilité.....	147
III.4. Forme et topographie.....	147
III.5. Environnement immédiat.....	148
III.6. Etude de microclimat.....	148
III.7. Orientation du POS.....	149
Conclusion.....	150
Chapitre IV : Programmation et conception de projet d'étude.	
Introduction.....	151
I. Phase conceptuelle.....	152
I.1. L'idéation.....	152
I.2. Conceptualisation.....	152

I.3. Formalisation.....	154
I.3.1. Schéma de principe.....	154
I.3.2. La genèse du projet.....	156
II. Le programme quantitatif et qualitatif.....	160
II.1. Objectifs de la programmation.....	160
II.2. Élaboration de programme.....	158
II.3. L'échelle d'appartenance et capacité d'accueil.....	169
II.4. Définitions de différentes fonctions.....	169
II.5. Organigramme fonctionnelle.....	169
II.6. Programme quantitatif et qualitatif.....	160
III. Les Organigrammes fonctionnels.....	167
III.1. Plan de masse	167
III.2. Plan du sous-sol.....	168
III.3. Plan du Rez de chaussée.....	169
III.4. Plan du 1 ^{er} étage	170
III.5. Plan du 2 ^{ème} étage.....	171
III.6. Plan du 3 ^{ème} étage.....	172
IV. Description du projet.....	173
IV.1. Plan de masse.....	174
IV.2. Plans des différents niveaux.....	179
IV.3. Enveloppe du projet.....	192
V. Solutions et dispositifs bioclimatiques.....	198
V.1. Les dispositifs passifs.....	198
V.1.1. Forme et orientation.....	198
V.1.2. La ventilation naturelle.....	299
V.1.3. Les protections solaires.....	207
V.2. Les dispositifs actifs.....	211
V.2.1. La ventilation mécanique contrôlée.....	211
V.2.2. Récupération et filtration des eaux pluviales.....	212
V.2.3. Les panneaux photovoltaïques hybrides.....	214
V.3. Solutions bioclimatiques au niveau du plan de masse.....	215
VI. Choix du système structurel.....	216
VI.1. Gros œuvre.....	217
VI.1.1. L'Infrastructure.....	217

VI.1.2.La superstructure.....	220
VI.2. Seconds œuvres.....	227
VI.2.1.Les murs exterieures.....	227
VI.2.2.Les cloisons interieures.....	228
VI.2.3.Le faux plafond.....	231
VI.2.4.Les revêtements.....	232
VI.2.5.Toit vert ou végétal.....	234
VI.2.6.Les Bassins.....	234
VI.2.7.L’aquarium.....	237
VI.2.8.L’éclairage zénithal.....	237
Conclusion.....	238
Conclusion générale	239

Introduction Générale



Introduction :

Il devient évident durant ces dernières années que notre monde change, et on ne peut plus occulter les problèmes qui ont émergé de notre mode de développement actuel; des écosystèmes détraqués, des villes qui n'en finissent plus de s'étendre ; Une Terre dont les ressources s'épuisent et la violence accrue de phénomènes météorologiques extrêmes ; Les effets du changement climatique.

Aujourd'hui personne ne conteste la gravité et l'aspect planétaire qu'ont les changements climatiques, dans le 4^{ème} rapport de GIEC (groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat) publié en 2007 ; montre que malgré les efforts de réduction d'émission de gaz à effet de serre , certains de leurs impacts sont invisibles (augmentation de la température de l'air et de la mer , fonte de glaciers , disparition des espèces , stress hydrique, perte des écosystèmes forestiers , submersion marine...). Afin de réagir à tous ces problèmes, Il convient donc de repenser nos modes de vie à travers un nouveau mode de développement qui induit le principe bioclimatique .

L'architecture bioclimatique d'aujourd'hui cherche à être la solution la plus répondante pour trouver les solutions des crises actuelles et la redécouverte des principes de construction qui permettaient aux bâtisseurs d'autrefois de composer avec le climat, Cette architecture cherche à diminuer les besoins énergétiques d'un bâtiment durant sa vie tout en tenant compte de la préservation d'un environnement urbain sain et agréable , et améliorer le confort dans l'espace bâti en induisant de manière naturelle le soleil, l'air et la lumière tout en se protégeant des impacts négatifs du climat extérieur.

En pratique, nous visons à concevoir le projet le moins énergivore possible en tirant profit des énergies naturelles renouvelables existantes dans notre site, tout en respectant les exigences du développement durable et de l'architecture bioclimatique qui consiste à tirer parti des conditions d'un site et de son environnement. Notre objet alors, est la conception d'un projet à énergie positive étant donné le programme algérien relatif à la production de 22 mille mégawatts d'énergie propres à l'horizon 2030, un total de 27% de la consommation énergétique en Algérie proviendra des énergies renouvelables.

L'Algérie tout comme de nombreux pays en voie de développement, aspire tant bien que mal à introduire les concepts de l'architecture dite « bioclimatique » à ses villes pour faire face à leur dégradation et à leur conditions d'hygiène et de confort d'une part et à leur durabilité d'autre part. Et cela à travers la création des nouvelles initiatives en fin des années 90, qui vise à améliorer ces performances par les différents documents techniques tels que DTR C 3.31 abordant la ventilation naturelle, DTR C3-2, DTR C3-4 concernant réglementation thermique, DTR C3.11 concernant l'isolation acoustique des parois aux bruits aériens. Ainsi que le nouveau programme national de développement des énergies renouvelables PNEE.

Les villes d'aujourd'hui se développent et se transforment d'une manière continue; parmi ces villes, la ville d'Alger qui possède une position stratégique au premier plan du bassin méditerranéen, et qui a le statut de représenter l'Algérie à l'échelle internationale. C'est dans cette dynamique de métropolisation de la ville d'Alger que nous voulons inscrire notre projet qui sera projeté dans le quartier d'El Mohammadia, l'un des quartiers les plus touchés par les plans d'aménagement et de développement de la wilaya tels qu'Alger 2029 ou le Master plan d'Alger 2035 ont été élaborés pour faire d'Alger une ville méditerranéenne et une métropole mondiale (une ville capitale, une ville ouverte au monde, une ville polycentrique assurent la durabilité environnementale et la compétitivité économique).

Problématique générale :

Alger est la capitale de l'Algérie et sa plus grande métropole, ses villes présentent de nombreuses potentialités telles qu'El Mohammadia, c'est une ville côtière et une future métropole qui se caractérise par sa richesse naturelle et aussi multiples vocations (administratives, culturelles, d'échanges et de communications) elle possède aussi d'un emplacement ou milieu de la méditerranée renseigne sans doute un rôle important attirant par la beauté étonnante de son paysage et par un climat favorable, cette zone littorale demeure une destination favorite pour les touristes.

- Comment bénéficier de la situation stratégique d'El Mohammadia pour en faire une vitrine de la baie d'Alger tout en assurant une fluidité de transition de point de vue économique et touristique tout en assurant un confort physique et mental aux usagers ?

Problématique spécifique :

Pour développer la culture maritime dans la ville d'Alger notre choix est porté sur une infrastructure touristique et de loisir ultramoderne de haut niveau technologique, tout en répondant à la problématique de la rupture Ville/mer (rupture entre la partie maritime et la partie urbaine causée par la RN11) et afin de redynamiser le quartier.

- Que sera l'effet immédiat et à long terme d'implanter un projet architectural contemporain et bioclimatique qui participe au développement du loisir touristique de la ville de El Mohammedia tout en contribuant à redynamiser le front de mer ?

Hypothèses

- La projection d'un équipement de grande envergure, et à vocation internationale contribue au développement du loisir touristique d'el mohammadia.
- La projection d'un centre aquatique marquant la façade maritime de la ville, dont le rôle est de mettre en valeur les potentialités naturelles de son environnement et de sa position stratégique.

Objectifs :

- Participer au métropolisation de la ville d'Alger en améliorant son image.
- Le projet présent un nouveau refuge aux visiteurs ; un espace de regroupement, d'échanges et de loisirs, un espace qui joint le plaisir à l'apprentissage.
- L'intégration de nouvelles activités touristiques aptes à rendre la ville d'el Mohammedia attractive et dynamique et redynamiser son côté social, économique et environnemental durant toute l'année.
- Assurer le dialogue entre le quartier et la mer.
- Aboutir à une conception bioclimatique permettant de réaliser un équipement efficace en termes de consommation énergétique avec une empreinte minimale sur l'environnement à travers des procédés passifs mais également actifs, tout en assurant le confort des usagers.

Méthodologie de travail :

Pour tenter de répondre à nos problématiques et essayer d'atteindre nos objectifs nous imposons que la recherche méthodologique comporte deux niveaux qui se résument comme suit :

- **La recherche bibliographique :**

Elle constitue le corpus théorique du travail, réalisé à base de recherches bibliographiques écrites ou numérique (ouvrages généraux, livres, thèses et mémoires de fin d'études et les sites internet) en traitant des données théoriques afin de mieux comprendre le thème de recherche.

- **Etude diagnostique :**

Basée sur les visites sur le site, c'est le travail de terrain pour cerner le contexte avec l'utilisation d'un diagnostic comme outil d'analyse de la situation actuel et pour affirmer le problématique et pour une meilleure maîtrise du site et son environnement.

Structure de mémoire :

Notre mémoire est structuré comme suit :

- **Introduction générale :** Ce chapitre contient une introduction générale qui englobe la problématique générale, la problématique spécifique ainsi que les hypothèses et les objectifs, la méthodologie de recherche et en fin la structure de mémoire.
- **La première partie « repère théorique » :** qui est composée de deux chapitres :

I. Premier chapitre « état de l'art de la recherche sur l'architecture bioclimatique » :

Ce chapitre sera consacré à l'introduction d'un support théorique qui aura pour objectif la maîtrise de la thématique dans lequel nous allons cerner les différents concepts et notions de base de l'architecture bioclimatique et les différents dispositifs qu'on peut appliquer sur le projet architectural afin de minimiser les impacts négatifs et améliorer l'efficacité énergétique.

II. Deuxième chapitre « analyse de projets modèles » :

Ce chapitre nous permet de comprendre le thème choisi qui est le « loisirs aquatiques », son évolution à travers le temps. Par la suite une analyse d'exemples de « centre aquatique » afin d'en tirer les concepts et les principes de l'architecture bioclimatique et d'élaborer notre programme spécifique ainsi que la définition des grands axes d'orientation pour réussir la conception de notre projet.

- **La deuxième partie « élaboration du projet »** : qui est composée de deux chapitres :

III. Premier chapitre « étude du site d'intervention » :

Il s'agit de l'analyse contextuelle qui est une phase importante dans notre conception ou l'on établie une analyse a différentes échelles du lieu d'études afin de connaitre les caracteristiques et exigences du site, et mettre en vue les particularités du contexte naturel, climatique, historique et culturel de la ville d'Alger en general et du quartier d'el Mohammadia en particulier qui nous guideront dans notre conception.

IV. Deuxième chapitre « programmation et conception du projet d'étude » :

C'est le chapitre qui traitera la conception architecturale, passant par l'idéation, le processus de conception et concepts adoptes, la programmation, les différents plans et les dispositifs bioclimatiques intégrés ainsi que les détails constructifs.

- **Conclusion générale** : Qui contiendra une confirmation des hypothèses et objectifs, une réponse aux problématiques posés.

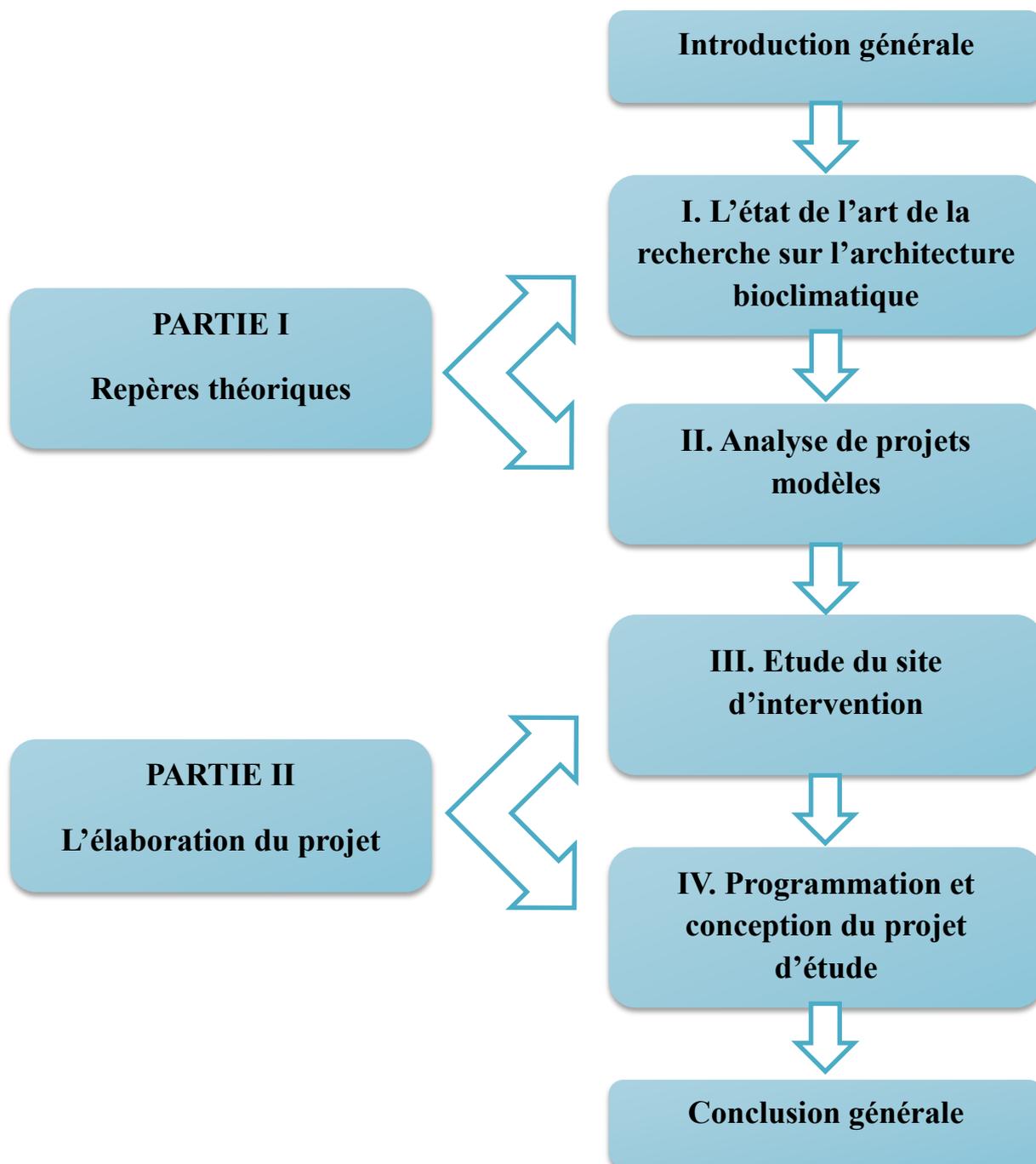
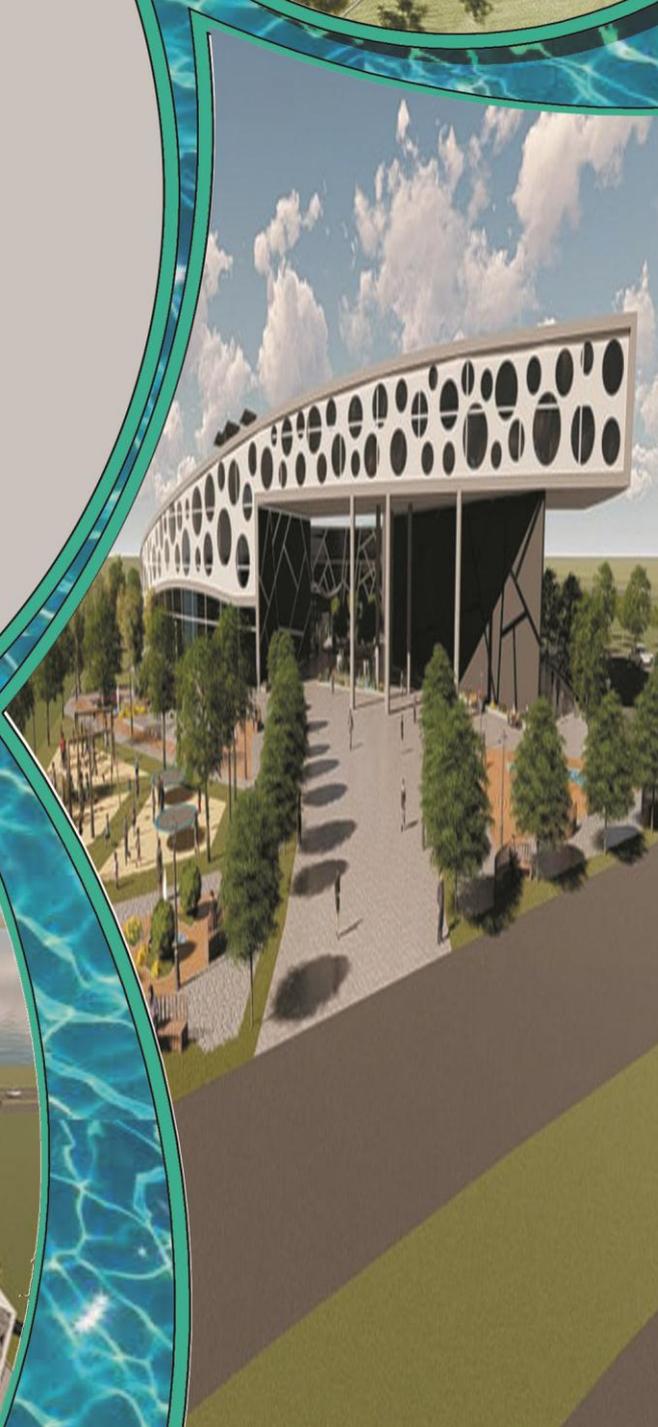
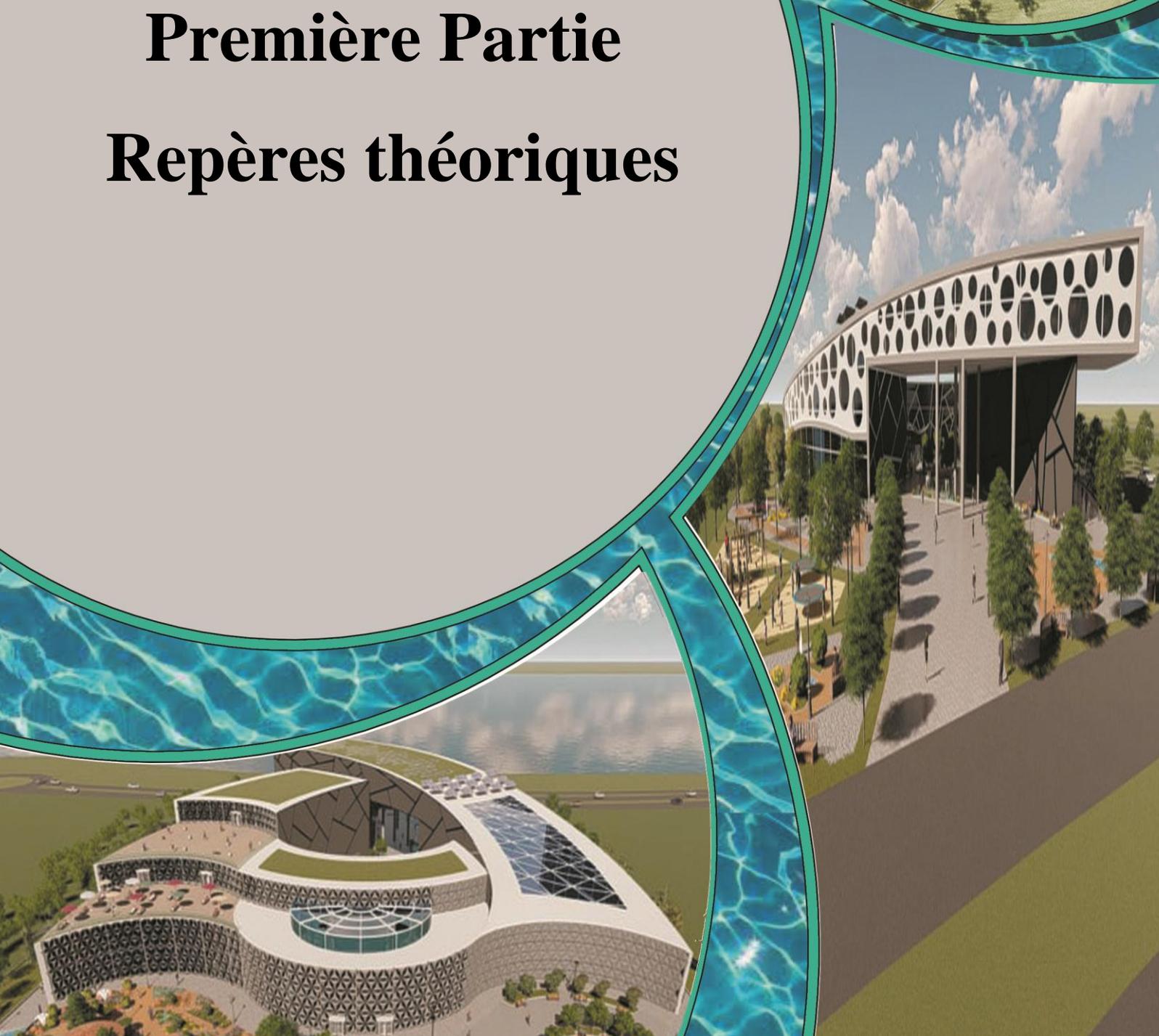
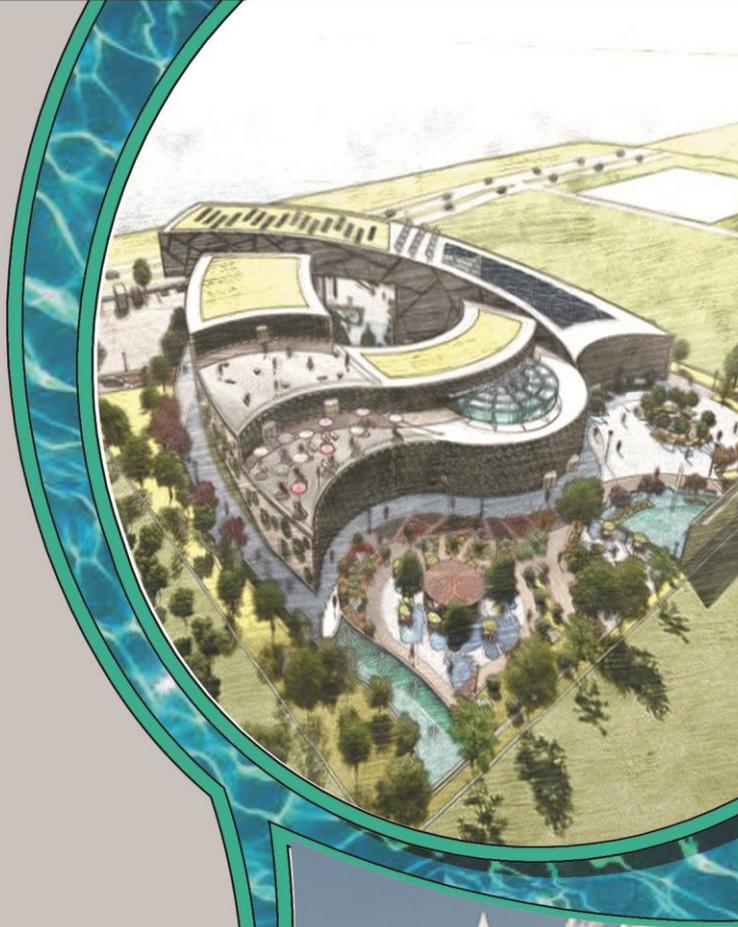


Figure 01 : structure du mémoire.

Source : auteurs.

Première Partie

Repères théoriques



Chapitre I

Etat de l'Art



Introduction :

L'architecture, bien loin de son objectif primaire de concevoir et bâtir des lieux de vie pour les hommes, elle se teinte aujourd'hui de différents enjeux qui lui sont liés dont l'exigence d'une meilleure efficacité en matière d'impact écologique. Dans cette optique l'architecture bioclimatique a émergé comme une réelle démarche dont l'objectif principal est de faire sortir de terre des bâtiments confortables, respectueux de l'environnement ayant une empreinte écologique ¹ toujours réduite de manière la plus naturelle possible, en utilisant avant tout des moyens architecturaux et des énergies renouvelables disponibles à proximité.

Afin de pouvoir inscrire notre projet dans une démarche de conception durable et atteindre notre objectif de concevoir un bâtiment confortable et économe énergétiquement, nous avons établi ce chapitre qui présente un corpus théorique de l'architecture bioclimatique. Il comporte une définition de l'architecture bioclimatique, ses objectifs, sa naissance et son développement, ses principes et ses dispositifs passifs et actifs ainsi qu'une définition du confort thermique et les stratégies permettant de l'assurer.

I. Définition de l'architecture bioclimatique :

L'architecture bioclimatique est l'art et le savoir-faire de bâtir en alliant respect de l'environnement et confort de l'habitant. Elle a pour objectif d'obtenir des conditions de vie agréables de la manière la plus naturelle possible²

La conception bioclimatique : capter, protéger, conserver :

- Concevoir un bâtiment souple, qui puise dans son environnement naturel, l'essentiel des ressources (soleil, vent, végétation, sol, température ambiante...) nécessaires à son confort.
- Savoir se protéger des aspects négatifs du climat tout en profitant de ses aspects positifs.
- Savoir concilier savoir-faire ancestral et nouvelles technologies.

¹ L'empreinte écologique est un outil développé par le Global Footprint Network qui permet de mesurer la pression qu'exerce l'homme sur la nature (WWF).

²FuturaMaison.Architecturebioclimatique [enligne].Disponible sur : <https://www.futurasciences.com/maison/definitions/maison-architecture-bioclimatique-10514/> (consulté le 3septembre2020).

II. les objectifs de l'architecture bioclimatique :

- Diminuer les impacts des constructions sur l'environnement.
- Assurer l'efficacité énergétique du bâtiment.
- Atteindre un confort thermique optimal.
- Faire des économies d'énergie et d'argent.
- Diminuer l'utilisation des énergies fossiles polluantes.

III. L'évolution de l'architecture bioclimatique:

Depuis l'antiquité l'homme a conçu son habitat en symbiose avec la nature.

- L'architecture traditionnelle: L'architecture traditionnelle typique d'une aire géographique et culturelle donnée est la manifestation d'un savoir-faire séculaire transmis et amélioré de génération en génération. Cette architecture, dite vernaculaire, est une « science du concret » respecte son environnement.
- L'architecture organique: les réalisations des architectes de cette époque estiment que l'architecture devrait respecter sa nature c'est le cas de Wright qui pose les principes de cette architecture.
- Suite à la crise pétrolière de 1973, dans le domaine de la construction est apparue la "bioclimatique". Il s'agissait de maximaliser le confort "technique" en minimisant les dépenses énergétiques. Les matériaux étant utilisés du seul point de vue de leurs performances techniques; se positionner dans l'environnement (environnement étudié de manière scientifique), sous des climats, veut dire: minimiser les pertes d'énergies et tirer du milieu des énergies sous formes passives (solaire) ou actives (panneaux solaires, pompes à chaleur. Les premières maisons bioclimatiques offrent un confort d'hiver et d'été grâce à une approche pragmatique, inspirée de celle de l'habitat vernaculaire.
- Aujourd'hui l'architecture bioclimatique se développe parallèlement avec une autre tendance: le low-tech et le high-tech. Les partisans du low-tech ou basses technologies est un ensemble de techniques simples, pratiques, économiques et populaires. Le concept s'oppose au high-tech.

IV. La bioclimatique à la recherche du confort:

- **Notion du confort:** Le confort est l'état de bien être exprimé par l'individu par rapport au milieu physique, il peut-être thermique, tactile, phonique, acoustique, visuel, hygrométrique ou olfactif. Tout le travail d'une conception bioclimatique est basé sur le maintien du bien-être des utilisateurs pour une architecture naturellement la plus confortable.

IV.1. Le confort thermique :

Le confort thermique est défini comme l'état de satisfaction vis-à-vis de l'environnement thermique, il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement³ qui est atteint grâce à 3 mécanismes notamment la conduction, la convection, et le rayonnement.

IV.2. Les paramètres affectant le confort thermique:

La sensation de confort thermique est en fonction de plusieurs paramètres ; ils sont résumés dans les points suivants et la figure ci-dessous :

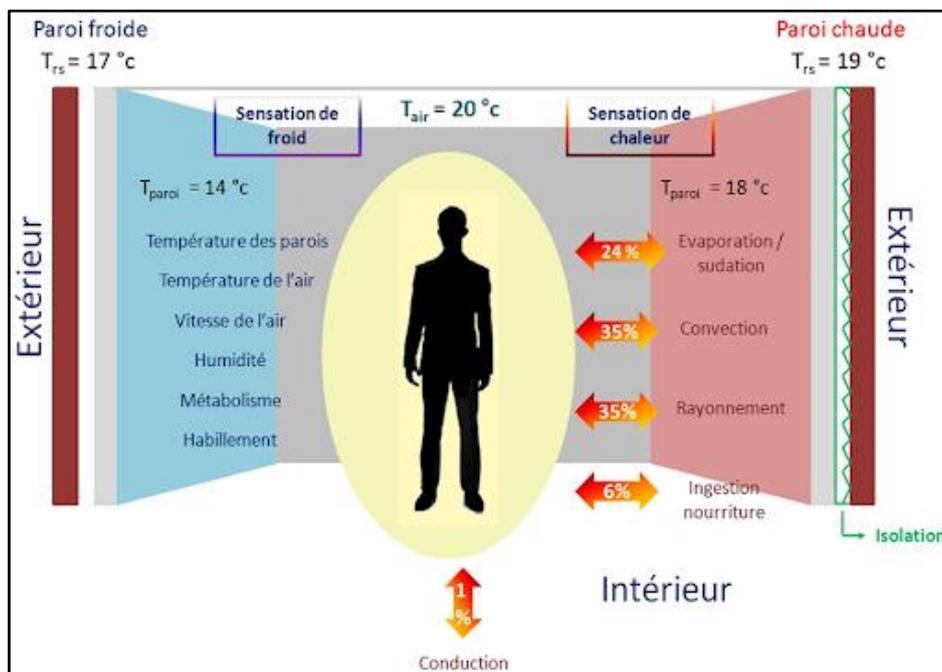


Figure 02 : Les paramètres affectant le confort thermique
Source : le confort thermique, article de batitherme SA

³ LIEBARD A, DE HERDE A, traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Ed : Observe ER, Paris.2005.

V. Les stratégies bioclimatiques pour assurer le confort thermique et l'efficacité énergétique :

V.1. La stratégie du chaud (confort d'hiver):

En période froide, favoriser les apports de chaleur gratuite et diminuer les pertes thermiques, tout en permettant un renouvellement d'air suffisant.

- Capturer l'énergie solaire gratuite à travers les surfaces vitrées orientées au sud.
- Se protéger du froid, en isolant l'enveloppe extérieure du bâtiment et en minimisant les ouvertures subissant les vents froids au nord.
- Conserver l'énergie accumulée à l'intérieur de l'habitat en recherchant la meilleure capacité d'accumulation dans les matériaux utilisés (inertie thermique).
- La distribution de la chaleur se fait naturellement par convection et rayonnement lorsque le matériau restitue la chaleur accumulée.

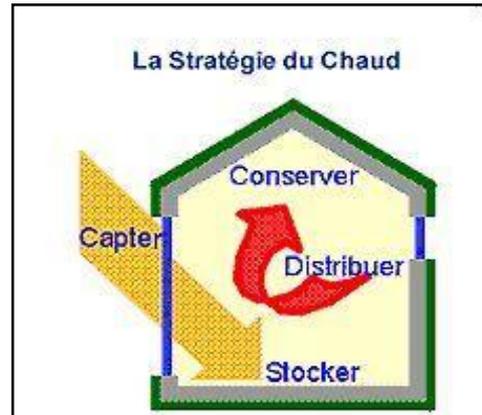


Figure 03 : La stratégie du chaud
Source : <https://www.econo-ecolo.org/bioclimatisme/>

V.2. La stratégie du froid (confort d'été) :

En période chaude, diminuer les apports caloriques et favoriser le rafraîchissement.

- Se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur.
- Minimiser les apports internes.
- Dissiper la chaleur excessive accumulée à l'intérieur de l'habitat et ventiler naturellement.
- Refroidir naturellement l'air par l'utilisation de plans d'eau extérieurs.

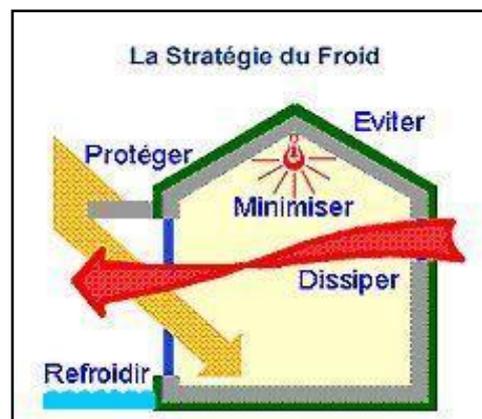


Figure 04 : La stratégie du froid
Source : <https://www.econo-ecolo.org/bioclimatisme/>

V.3. La stratégie de la lumière naturelle:

- Capturer la lumière du jour: consiste à la recueillir pour éclairer naturellement un bâtiment.
- Transmettre la lumière naturelle: consiste à favoriser sa pénétration à l'intérieur du bâtiment.
- Distribuer la lumière naturelle: consiste à diriger et à transporter les rayons lumineux de manière à créer une bonne répartition de la lumière naturelle dans le bâtiment.
- Se protéger de la lumière naturelle: consiste à arrêter partiellement ou totalement le rayonnement lumineux lorsqu'il présente des caractéristiques néfastes à l'utilisation du bâtiment. Pour atteindre le confort visuel, il est essentiel de se protéger de l'éblouissement.
- Contrôler la lumière naturelle: consiste à gérer la quantité et la distribution de la lumière dans un espace en fonction de la variation des conditions climatiques et des besoins des occupants.



Figure 05 : La stratégie de la lumière naturelle

Source : <https://www.econo-ecolo.org/bioclimate/>

VI. Principes de l'architecture bioclimatique:

VI.1. Implantation et intégration au site:

Une implantation réfléchie adaptée à la topographie, au microclimat et au paysage, qui permet une exposition maximale au soleil et de se protéger des vents.

VI.2. Orientation et ensoleillement:

L'orientation d'une conception bioclimatique vise à apporter le meilleur confort en été tout comme en hiver en favorisant la réception naturelle de l'énergie solaire et de l'éclairage naturel. La meilleure configuration consiste en une forme allongée dans l'axe Est -Ouest.

VI.3. La forme et la configuration architecturale:

La forme du bâtiment a une importance non négligeable pour concevoir un logement bioclimatique, la compacité d'un bâtiment est mesurée par rapport entre la surface des parois Extérieurs et la surface habitable. Plus ce coefficient est faible, plus le bâtiment sera compact. La surface de l'enveloppe étant moins importante, les déperditions thermiques sont réduites.

VI.4. la lumière naturelle:

La lumière naturelle est l'un des éléments les plus importants dans la conception d'un bâtiment et ce pour diverses raisons: La lumière naturelle joue sur le confort, la santé, l'humeur la productivité des occupants, elle contribue à réduire la consommation énergétique dans les bâtiments et les émissions de gaz à effet de serre, elle met en valeur l'architecture, anime les espaces intérieurs.



Figure 06 : La lumière naturelle
Source : <https://next.liberation.fr/>

VI.5. Le choix des matériaux:

Le choix judicieux des matériaux conclut la conception d'un bâtiment bioclimatique. Une conception bioclimatique et écologique tend à une certaine autonomie rendue possible en partie grâce au choix des matériaux des parois selon leurs fonctions. Capturer l'énergie, la stocker, la redistribuer, empêcher la fuite de chaleur. Les matériaux utilisés dans la construction écologique sont étudiés de façon intelligente, ils proviennent de sources qui ne sont pas néfastes pour l'environnement et ils rendent nos conceptions plus efficaces avec des émissions de carbone plus faibles. Les matériaux locaux sont la meilleure solution car il y a beaucoup moins de coûts impliqués.

VI.6. L'utilisation des énergies renouvelables:

L'énergie renouvelable est une énergie qui peut être produite naturellement, au même rythme voire plus vite qu'elle n'est consommée, n'épuisant donc pas les ressources naturelles. Cela réduit ou évite aussi les émissions de dioxyde de carbone et de gaz à effet de serre. Les énergies renouvelables englobent les énergies solaires, éolienne et hydraulique, les biocarburants, et la géothermie.

VI.7.L'isolation thermique:

Désigne l'ensemble des techniques mises en œuvre pour limiter les transferts de chaleur entre un milieu chaud et un milieu froid, elle a pour objectif de réduire la consommation d'énergie de chauffage, de climatisation, améliorer le confort et préserver l'environnement. Le choix d'isolants s'offre en fonction des exigences environnementales et des contraintes budgétaires, Classiquement, avec un budget limité, on optera probablement pour la laine de verre qui remplit bien son rôle en hiver, même si le confort d'été n'est pas au rendez-vous. À performances thermiques équivalentes, la ouate de cellulose possède un meilleur impact environnemental et un déphasage bien meilleur : elle constitue le meilleur rapport qualité prix. Pour aller plus loin en termes d'écologie, vous pouvez vous diriger vers un isolant 100% naturel comme la laine de chanvre ou la laine de bois.

Chapitre I: Etat de l'art

VI.7.1. Matériaux d'isolation thermique :

Tableau 01: Matériaux d'isolation thermique

Source : https://conseils-thermiques.org/contenu/comparatif_isolants.php?fbclid=IwAR2lkzcsWS54w5xoIW8Vcg5WDSOajbUJbwd0Qnt4hGk6C4NWxy-eFSIgp4

	Laine de verre	Perlite	Ouate de cellulose	Laine de Chanvre	Ouate de polyester	Liège	Polystyrène extrudé
Image							
	Composite	Minérale	Végétale	Végétale	Synthétique	Végétale	Synthétique
Conductivité thermique λW/m.k	0,030 - 0,040	0,05 - 0,06	0,035 - 0,041	0,039 - 0,045	0.038 à 0,041	0,042	0,041 - 0,046
Utilisation	Plancher, mur, toiture	Plancher, mur, toiture	Plancher, mur, toiture	Plancher, mur, toiture	toitures inclinées, sols de greniers, plafonds suspendus, cloisons à ossature bois et métallique	Plancher, mur, toiture	Plancher, mur, toiture, comble
Durabilité	peuvent se tasser avec le temps	Grande longévité	Grande longévité	imputrescible (ne pourrit pas)	ne se tasse pas	Grande longévité mais forte dératations de la conductivité si mouillé	Instabilité dans le temps

Chapitre I: Etat de l'art

Avantages	-Résistance correcte au froid grâce à l'air contenu -Elle ne prend pas feu -La laine de verre n'est pas abîmée	-Matériau écologique Incombustibles par nature, elle est un bon pare-feu	-Bonne isolation thermique -issue d'un processus de recyclage très louable.	-inflammable. -Insensible à l'humidité, particulièrement adaptée pour les pièces humides. -Longévité élevée	incorruptible, résistant aux rayons UV, n'absorbe ni l'eau, ni vapeur d'eau et est respirant	-très bon isolant thermique -polyvalent -isolant écologique -résistant à l'humidité -bonne résistance au feu très bonne longévité,	-très bon isolant thermique écologique abondant sur le marché Léger et facile à travailler -insensible à l'humidité - perméable à la vapeur d'eau
Inconvénient	Protection à prendre lors de la pause, Rejet de poussières ou particules nocif pour la santé	Elle perd alors son pouvoir isolant lors du contact avec l'eau	Effet allergisant pour l'ouate de cellulose en vrac à cause de la poussière éventuelle	sa méthode de production est coûteuse	- un peu dur -Fibre synthétique	Coût élevé en raison de la rareté de la matière première.	Facilement inflammable, fumées nocives (émanations de polluants et danger lors de la fabrication.
Conditionnement	Rouleaux, panneaux, vrac	Vrac	Vrac	Rouleaux, panneaux, vrac	Rouleaux	Rouleaux, panneaux, vrac	Panneaux
Epaisseur humide	180 mm	400 mm	180 mm	234 mm	10-20 cm	15-16cm	160 mm
Epaisseur aride	260 mm	300 mm	260 mm	234 mm	10-20 cm	15-16cm	940 mm
Renouvelable	difficilement (mais disponible)	non	Abondance (papiers recyclés)	oui	Issu du recyclage de bouteilles	Lentement	non
Faible coût énergétique	Fort coût énergétique	Fort coût énergétique	Faible coût énergétique	Faible coût énergétique	Fort coût énergétique	Faible coût énergétique	Fort coût énergétique

VI.7.2. Procédés d'isolation thermique des murs extérieurs :

➤ Par remplissage de la lame d'air dans le cas d'un mur creux :

- Finitions intérieures et extérieures conservées.
- Pas d'encombrement et technique simple.
- Pas applicable si parement peint ou émaillé: couche étanche empêche évacuation de la vapeur d'eau.
- Épaisseur d'isolation limitée.
- Refroidissement du mur de parement : potentiel de séchage réduit, risque de gel.

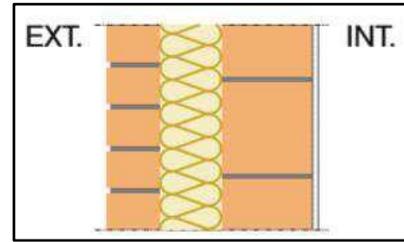


Figure 07 : L'isolation thermique dans la lame d'air
Source : guide de l'isolation thermique en France

➤ Par l'extérieur :

L'isolation thermique par l'extérieur ou ITE est une méthode d'isolation par l'extérieur des murs. Elle est souvent appelée mur manteau.

- Continuité de l'isolant: supprime les risques de ponts thermiques locaux.
- Amélioration de l'étanchéité de la façade.
- Protège le Mur du gel et de la fissuration.
- Masse thermique et finitions intérieures préservées.
- Retours de baies doivent être isolés, seuils remplacés, etc. (diminution de la surface vitrée)

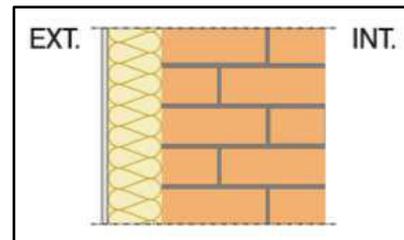


Figure 08 : L'isolation thermique par l'extérieur
Source : guide de l'isolation thermique en France

➤ Par l'intérieur :

- Augmentation des sollicitations hygrothermiques dans le mur : risque de condensation interne, de gel, de dilatations de la maçonnerie et d'efflorescences de sels.
- Ponts thermiques difficiles à résoudre : risque de condensation superficielle et de formation de moisissures.
- Diminution de l'inertie thermique : risque de surchauffe.

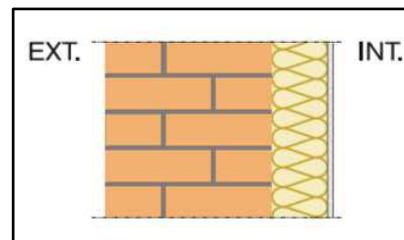


Figure 09 : L'isolation thermique par l'intérieur
Source : guide de l'isolation thermique en France

VI.7.3. Procédés d'isolation thermique des vitres :

L'isolation du vitrage se fait selon des performances du vitrage et de la qualité de sa mise en œuvre.

➤ Les avantages :

- Diminution de l'effet de paroi froide.
- Diminution des consommations d'énergie.
- Diminution de la condensation.

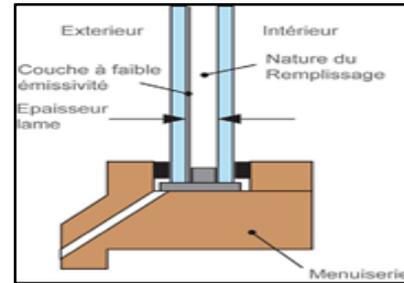


Figure 10 : L'isolation thermique par l'intérieur
Source : guide de l'isolation thermique en France

VII. La ventilation naturelle :

La ventilation naturelle est utilisée en approche bioclimatique pour fournir l'air frais nécessaire aux occupants pour leur santé, et de contrôler la température pour leur confort. Cette stratégie s'avère efficace à contrôler les surchauffes des bâtiments si ceux-ci sont bien conçus et si les conditions climatiques le permettent : une disposition stratégique des ouvertures et une morphologie architecturale favorable à la circulation transversale et verticale de l'air permettront de générer suffisamment de changements d'air pour évacuer la surchauffe.

VII.1. Les moteurs de la ventilation :

- **Le vent** : C'est le renouvellement d'air produit par une différence de pression d'air entre l'extérieur d'un bâtiment et son intérieur, ainsi qu'entre deux façades opposées d'un bâtiment.
- **Le tirage thermique** : Appelé aussi l'effet cheminée C'est le renouvellement d'air basé sur une différence de température. L'air froid reste au sol car il est plus lourd que l'air chaud, puis pénètre et évacué grâce à une conduite verticale qui le rejette vers le toit.
- **Couplage des deux phénomènes** : Les flux d'air réels dans les bâtiments résultent de la force thermique et de celle du vent, Les deux forces peuvent opérer dans le même sens ou en sens contraires, selon la direction du vent et selon la température.

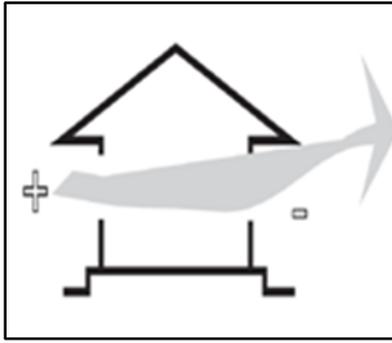


Figure 11 : L'effet du vent

Source : https://www.researchgate.net/figure/Ventilation-naturelle-par-effet-de-vent-11_fig23_327562315

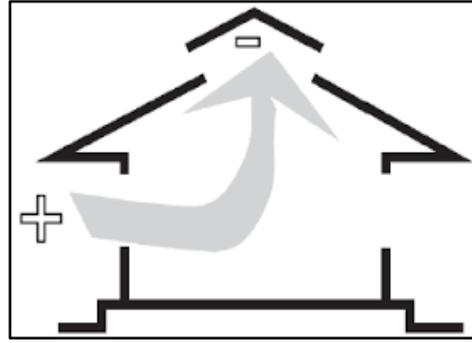


Figure 12 : L'effet cheminée

Source : https://www.researchgate.net/figure/Ventilation-naturelle-par-tirage-thermique-11_fig23_327562315

VII.2. La ventilation à l'échelle urbaine :

Le vent est un déplacement d'air essentiellement horizontal d'une zone de haute pression (masse d'air froid) vers une zone de basse pression (masse d'air chaud) ; la différence des températures entre les masses d'air résulte de l'action du soleil. Le régime des vents en un lieu est représenté par la rose des vents, qui exprime leur direction et leur intensité mesurées par un anémomètre.

VII.2.1.Effet du vent sur le confort (échelle de BEAUFORT)

L'échelle de Beaufort est une échelle de mesure empirique, comportant 13 degrés (de 0 à 12), de la vitesse moyenne du vent sur une durée de dix minutes utilisées dans les milieux maritimes. Le degré Beaufort correspond à la vitesse moyenne du vent.

L'échelle de BEAUFORT nous permet d'évaluer l'effet du vent sur le confort qui dépend de la vitesse du vent et de la température de l'air ambiant, on parle alors du confort aérothermique, selon cette échelle la vitesse de confort à ne pas dépasser est de 4 m/s.

Tableau 02 : Echelle de BEAUFORT
Source : <http://www.simexperts.com/wp-content/uploads/2015/08/echelle-de-beaufort.jpg>

ÉCHELLE DE BEAUFORT				
Force	Terme	Km/h	Kts	Descriptions
0	Calme	< 1	< 1	La fumée monte verticalement
1	Très légère brise	1 à 5	1 à 3	La fumée indique la direction du vent – les girouettes ne s'orientent pas
2	Légère brise	6 à 11	4 à 6	On sent le vent sur le visage – les feuilles bougent
3	Petite brise	12 à 19	7 à 10	Les drapeaux flottent bien – les feuilles sont sans cesse en mouvement
4	Jolie brise	20 à 28	11 à 15	Les poussières s'envolent – les petites branches plient
5	Bonne brise	29 à 38	16 à 20	Les petits arbres balancent – les sommets de tous les arbres sont agités
6	Vent frais	39 à 49	21 à 26	On entend siffler le vent
7	Grand frais	50 à 61	27 à 33	Tous les arbres s'agitent
8	Coup de vent	62 à 74	34 à 40	Quelques branches cassent
9	Fort coup de vent	75 à 88	41 à 47	Le vent peut endommager les bâtiments
10	Tempête	89 à 102	48 à 55	Visibilité Réduite – gros dégâts
11	Violente tempête	103 à 117	56 à 63	Conditions exceptionnelles – visibilité réduite – gros dégâts
12	Ouragan	> 118	> 64	Domage maximum

VII.2.2.Effet du vent sur les bâtiments selon l'implantation :

Plusieurs facteurs peuvent influencer sur la fréquence du vent à savoir :

- La topographie qui peut renforcer le vent, ou l'atténuer.
- La rugosité forte (ville) ou faible (bord de mer) vont respectivement freiner ou laisser le vent se développer.
- La végétation.

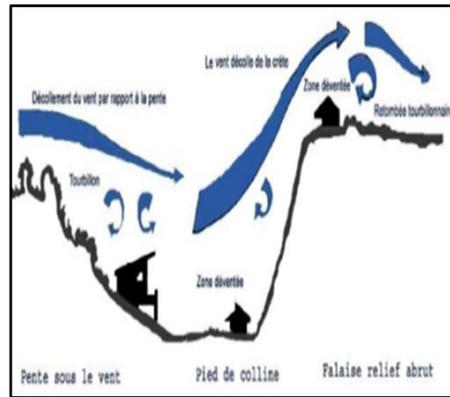


Figure 13 : L'influence de l'effet topographique
Source : Ait kaci Zouhir, 2014,20p

✓ **Les effets de la végétation :**

La végétation a un rôle important dans la maîtrise des flux d'air, elle peut apporter ou dévier un flux d'air selon le besoin s'en utilisant le bon choix de type, taille et disposition de cette végétation (haies et arbre à feuillage persistant et caduque...).

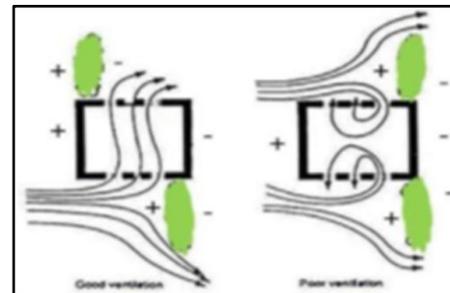
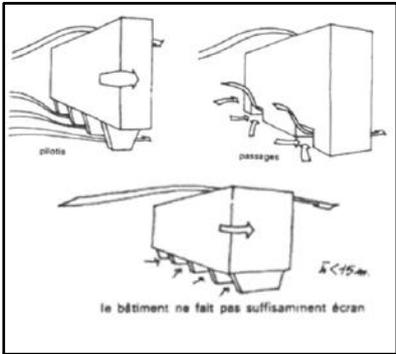
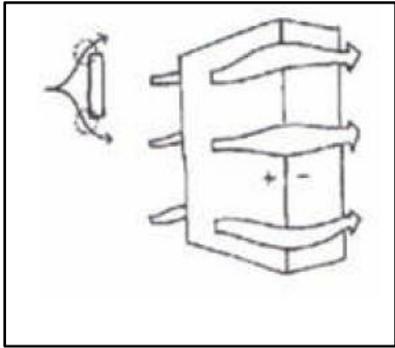
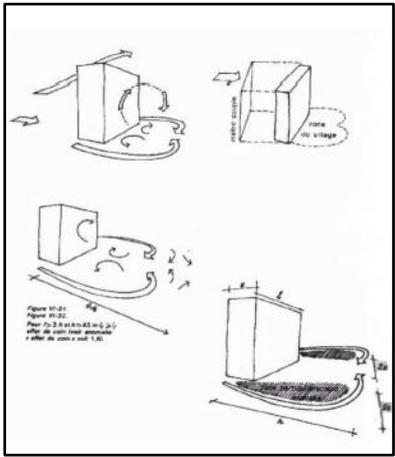
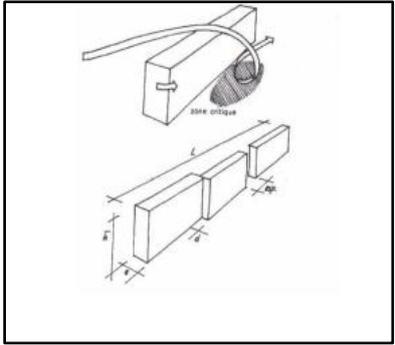


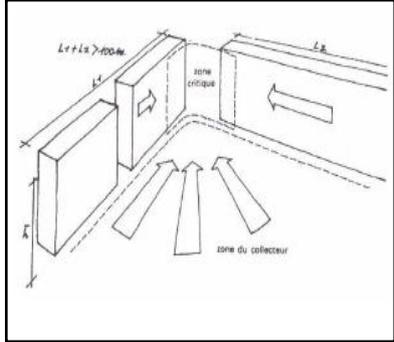
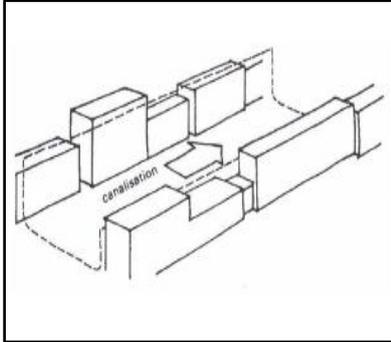
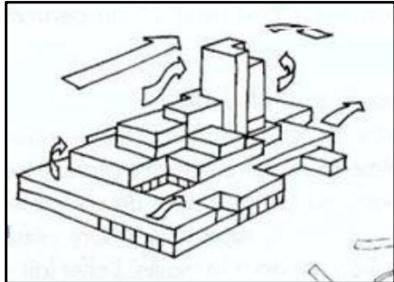
Figure 14 : Utilisation de la végétation pour améliorer la ventilation naturelle
Source : Ait kaci Zouhir, 2014,22p

VII.2.3.Les effets aérodynamiques dus au vent en milieu urbain:

Tableau 03 : Les effets aérodynamiques dus au vent en milieu urbain
Source : cours de Mr Chabi ,2020

Définitions	Figures	Particularités
<p>Effet de trous sous immeuble :</p> <p>Phénomène d'écoulement dans les trous ou passage sous immeuble qui relie l'avant du bâtiment en surpression et son arrière en dépression.</p>	 <p>Figure 15 : Effet de trous sous immeuble</p>	<p>Hauteur minimum > 15 m</p>

<p>Effet de coin Phénomène d'écoulement aux angles des constructions qui mettent en relation la zone de surpression amont et la zone de pression latérale du bâtiment.</p>	 <p>Figure 16 : Effet de coin</p>	<p>Les formes isolées sont plus exposées à ce phénomène.</p>
<p>Effet de sillage : C'est un mouvement d'air tourbillonnaire qui se produit sur la façade située sous le vent en s'étalant sur une distance égale à presque deux fois la hauteur du bâtiment en question. L'effet de sillage englobe aussi l'effet de coin, ce qui rend la vitesse de l'air en aval excessive et extrêmement inconfortable.</p>	 <p>Figure 17 : Effet de sillage</p>	<p>La persistance de l'effet de sillage est d'environ quatre fois la hauteur du bâtiment pour $15m \leq H \leq 35m$. La zone partiellement exposée s'étend sur une aire de $H \times 2$ de chaque côté de la forme.</p>
<p>Effet de barre Déviation en vrille de l'écoulement au passage d'une barre pour une incidence voisine de 45°.</p>	 <p>Figure 18 : Effet De Barre</p>	<p>Le phénomène existe si la géométrie de la barre est :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Hauteur moyenne $h < 25m$. -Longueur minimum de la barre $L > 8h$ -espacements entre les constructions $\leq h$.

<p>Effet de Venturi</p> <p>Phénomène de collecteur formé par des constructions dessinant un angle ouvert au vent. La zone critique pour le confort se situe à l'étranglement.</p>	 <p>Figure 19 : Effet de Venturi</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Hauteur moyenne des bras $h > 15m$. -Longueur minimale des bras pour un angle aigu ou droit entre ceux-ci $l1+l2 > 100m$ -Direction du vent grossièrement axé sur la bissectrice de l'angle des bras.
<p>Effet de canalisation</p> <p>Ensemble construit formant un couloir à ciel ouvert. Une canalisation n'est pas une cause de gêne en soi. Elle n'agit que si elle est associée à une anomalie aérodynamique qu'elle transmet sur toute sa longueur, exemple : association canalisation-Venturi.</p>	 <p>Figure 20 : Effet de canalisation</p>	<p>Condition d'existence</p> <ul style="list-style-type: none"> -Le couloir est constitué de parois peu poreuses : espacement \leq l'épaisseur des bâtiments. -La largeur du couloir $< 2h$. -Hauteur minimum des bras $h \geq 6 m$.
<p>Effet de pyramide</p> <p>Groupement de construction à décrochement et à caractère pyramidal.</p>	 <p>Figure 21 : Effet de pyramide</p>	<p>Les coins de la pyramide. Si la hauteur de la pyramide = 40 m, alors $Y = 1,6$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • les balcons ou loggias au vent et au voisinage des crêtes.

VII.3. La ventilation à l'échelle du bâtiment :

- Elle est assurée par des entrées d'air et des évacuations (conduits tirage naturel).
- Elle utilise les forces dues au vent et la poussée d'Archimède due aux différences de masse volumique de l'air.

VII.3.1. Ventilation d'un seul côté : mono exposé

C'est le cas où il n'y a des ouvertures que d'un seul côté, généralement une seule façade de l'espace à ventiler, tandis que l'autre côté est cloisonné et sans ouvrants.

➤ Ouverture unique en façade

L'efficacité de cette configuration étant faible, il faut se limiter, en général, à une profondeur de la pièce inférieure ou égale à 2 fois la hauteur sous plafond. On considère qu'une

profondeur de 6 mètres est le maximum pour avoir une ventilation efficace dans toute la zone.

➤ Deux ouvertures en façade

Il est possible d'avoir une ventilation mono-exposée avec deux ouvertures placées à une hauteur différente. Dans ce cas, le tirage thermique est renforcé, car il y a une séparation physique entre l'entrée et la sortie d'air. Comme précédemment, le tirage thermique dépend de la différence de température entre l'extérieur et l'intérieur, mais aussi de la distance verticale séparant les ouvertures. Grossièrement, la profondeur de la pièce ne doit pas être supérieure à 2,5 fois la hauteur sous plafond, pour une hauteur entre l'entrée d'air et l'extraction d'environ 1,5.

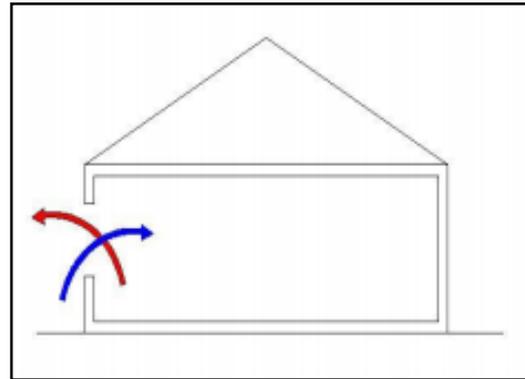


Figure 22 : Ventilation mono exposée
Source : cours de Mr Chabi ,2020

VII.3.2. Ventilation transversale

La ventilation transversale Correspond au cas où l'air entre par une façade du bâtiment et ressort par une façade différente, généralement du côté opposé. La ventilation naturelle est alors essentiellement due à la force du vent. La règle est de se limiter à une profondeur inférieure à 5 fois la hauteur sous plafond (15m).

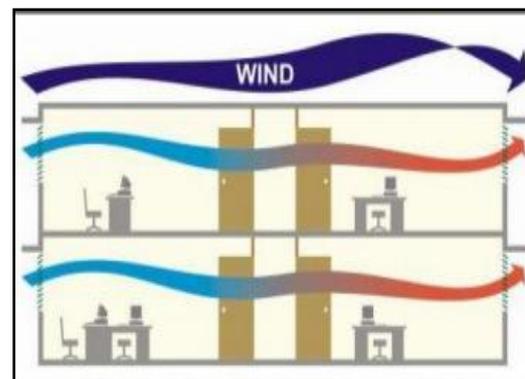


Figure 23 : Ventilation transversale
Source : cours de Mr Chabi ,2020

VII.3.3. Capteur de vent et variantes

Les capteurs de vent sont des dispositifs utilisés traditionnellement en Iran. Ils sont également appelés badgir. C'est une sorte de cheminée montée en toit qui capture le vent à grande hauteur, où la vitesse du vent, et donc la pression dynamique du vent, est généralement plus élevée. Le différentiel de pression étant alors plus important, le débit de ventilation s'en trouve augmenté. Il faut tout de même prêter attention au tirage thermique qui peut jouer contre cet effet, et donc l'inverser si la vitesse du vent est faible.

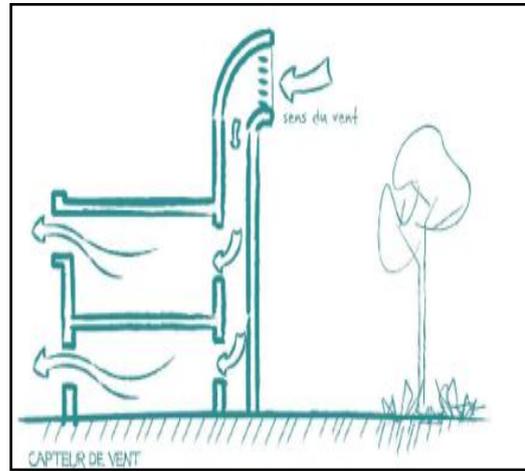


Figure 24 : Capteur de vent
Source : cours de Mr Chabi ,2020

VII.3.4. Ventilation par conduit vertical

Elle vient pour surmonter la plupart des problèmes liés à la ventilation mono façade et améliorer les stratégies de ventilation traversante. La ventilation par effet cheminée suppose que l'espace contient une ouverture en haut de l'espace à ventiler et une autre en bas.

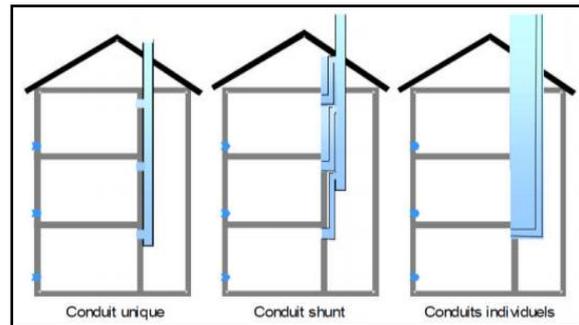


Figure 25 : Ventilation par conduit vertical
Source: cours de Mr Chabi, 2020

VII.3.5. Ventilation par atrium :

L'atrium permet de remplir de nombreuses fonctions, en amenant de la lumière naturelle notamment. Il joue également un rôle dans la ventilation naturelle, car il agit comme une cheminée solaire géante. De plus, l'intérêt de l'atrium est que le volume de bâtiment que l'on peut ventiler naturellement est doublé par rapport au cas précédent de la cheminée placée sur un côté, puisque l'entrée d'air se fait des deux côtés du bâtiment, tandis que l'extraction se fait au milieu.

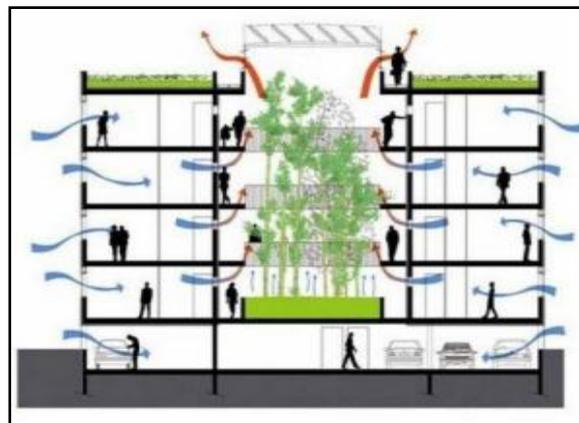


Figure 26 : Ventilation par atrium
Source: cours de Mr Chabi, 2020

II.3.6. Ventilation par puits canadiens :

La ventilation par puits canadien peut fonctionner naturellement ou à l'aide d'un tirage par ventilateur. Dans tous les cas l'air transite par de longs conduits qui passent dans la terre. Ceci permet de tempérer l'air par échange avec

la terre : en hiver, l'air froid est réchauffé et en été l'air chaud

est rafraîchi. Le système est basé sur le simple constat que la température de la terre est plus ou moins constante à partir d'une certaine profondeur. A deux mètres environ, elle se maintient autour de 15°C pendant l'été et de 5°C pendant l'hiver.

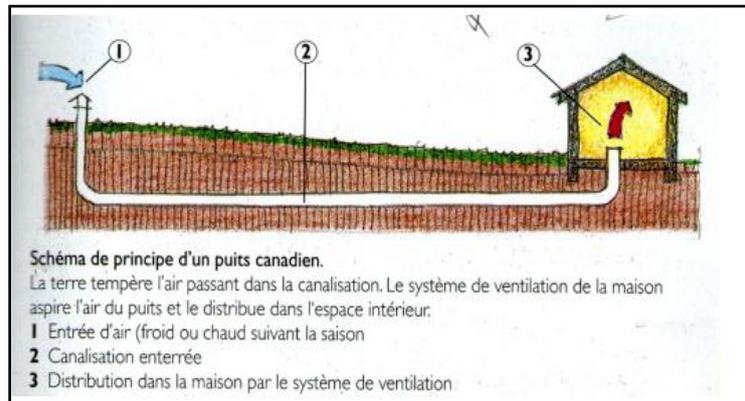


Figure 27 : Schéma de principe d'un puits canadien
 Source : cours de Mr Chabi, 2020

VIII. Les dispositifs de l'architecture bioclimatique :

VIII.1. Les dispositifs bioclimatique passifs :

VIII.1.1. La serre bioclimatique:

C'est une structure qui utilise les variations du climat. Son fonctionnement suit les variations environnementales et climatiques. Elle utilise le rayonnement du soleil et la circulation de l'air pour répondre aux problématiques thermiques et rendre le bâtiment moins énergivore.

➤ En hiver:

La surface vitrée capte le rayonnement solaire. Ce pendant La ventilation interne réchauffe l'air à l'intérieur de la serre. Par les ouvertures reliant l'intérieur du bâtiment et la serre un courant d'air est créé et réchauffe au fur et à mesure l'air du bâtiment. Le chauffage a donc lieu par convection c'est-à-dire par le chauffage et le déplacement de l'air. Ce premier réchauffement peut se doubler d'un réchauffement par conduction: les parties maçonnées de la paroi du fond de la serre joue le rôle d'accumulateur de chaleurs et restituent lentement leurs calories sur leur autre face vers le bâtiment. Durant la nuit ou en l'absence de soleil, toutes les communications entre la serre et le bâtiment doivent rester fermées pour éviter que le système ne marche à l'envers, et que de l'air chaud ne se refroidisse au contact de la vitre.

➤ En été:

Les protections solaires limitent l'exposition au rayonnement solaire et évite les surchauffe, le réchauffement de l'air qui se produit dans la serre permet une ventilation naturelle grâce à des ouvertures spécifiques pratiquées en bas et en haut de la serre. Toute fois les communications entre la serre et le reste du bâtiment doivent rester fermées à fin de ne pas produire dans le bâtiment un renouvellement d'air important qui le réchaufferait. Un store ou volet de couleur claire à déployer en cas de

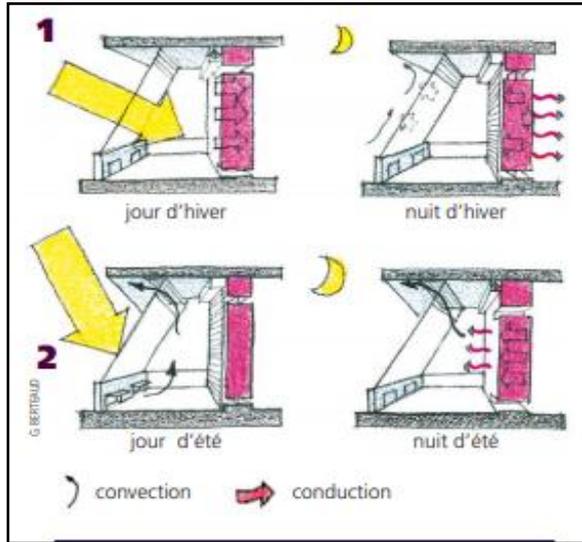


Figure 28 : Principe de fonctionnement d'une serre
Source : <https://abonnes.terrevivante.org/>

surchauffe pour ne pas que le mur ne se charge de chaleur .Dans ce cas le mur lourd servira d'isolant et participe à conserver la fraîcheur du bâtiment. Durant la nuit, les grilles de ventilation de la serre et les ouvertures entre serre et bâtiment laissent passer généreusement l'air et permettent une sur ventilation propice au rafraichissement du bâtiment.

VIII.1.2. Les protections solaires :

La protection solaire est un élément clé pour améliorer l'efficacité énergétique et la gestion de la lumière naturelle des bâtiments existants et optimiser la conception des bâtiments. Les dispositifs de protection solaire permettent d'ajuster les propriétés des fenêtres et des façades aux conditions climatiques et aux besoins des occupants. Une bonne gestion de ces systèmes peut alors maximiser les apports solaires en hiver, réduisant ainsi les besoins de chauffage et minimiser ces apports en été réduisant ainsi les besoins de refroidissement tout en apportant en même temps un bon confort visuel pour les occupants.

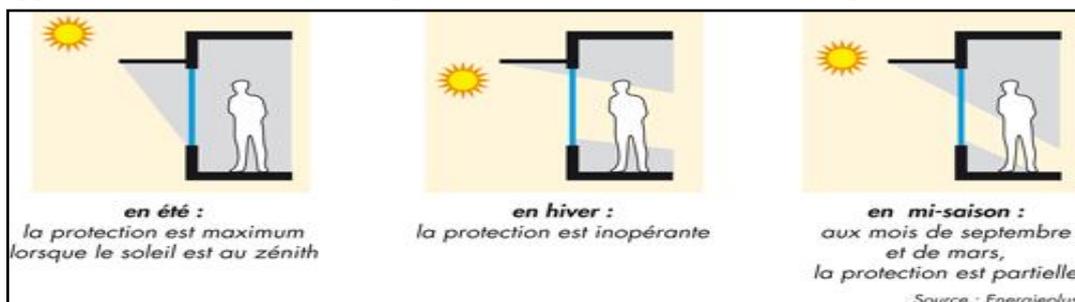


Figure 29 : Les protections solaires
Source : publications.eti-construction.fr

On retrouve quatre catégories de protection solaire pour bâtiments :

VIII.1.2.1. Les masques architecturaux :

Aussi appelés protections fixes. Ils font partis des ouvrages de maçonnerie et sont fixés autour des baies vitrées à protéger (les casquettes, les flancs, les loggias) mais aussi l'enveloppe elle-même du projet.

➤ Le masque architectural par la stratégie de l'auto-ombrage :

La façade est le bouclier primaire pour faire face aux températures élevées. La méthode d'auto-ombrage peut être considérée comme l'une des plus importantes stratégies de la conception passive.

Elle consiste à minimiser l'impact du rayonnement incident sur les façades d'un bâtiment. C'est un moyen permettant de réduire les gains de chaleur solaire et de réduire la consommation d'énergie pour le refroidissement ainsi que son impact sur l'environnement. En réduisant la surface exposée directement au soleil, cet objectif pourrait être atteint grâce à des dispositifs d'ombrage, les formes des constructions, ou par des méthodes créatives pour l'auto-ombrage...

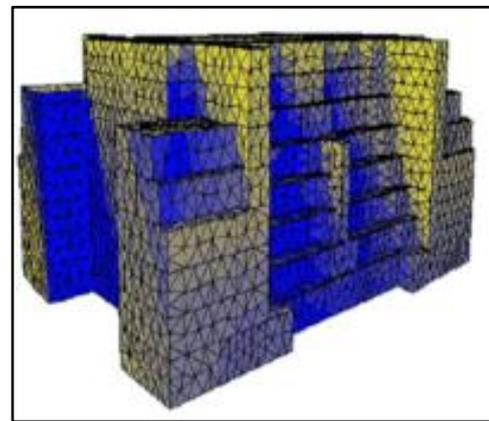


Figure 30 : Self-shading sur L'immeuble à gradins d'H. Sauvage.
Source : kandar et al. 2019

• Origine :

L'auto-ombrage par l'enveloppe elle-même ; cette fonction présente une solution rendue par la nature pour réduire la température dans les régions chaudes, le concept est simple il faut créer sois même de l'ombre sur les murs de la façade. Inspiré de la forme du cactus qui réduit de 16% la surface ensoleillée comparé a une forme lisse.



Figure 31 : L'auto-ombrage dans la nature.
Source : article.sapub.org/10.5923.j.arch.20201001.01.htm

- **Fonctionnement :**

La performance thermique optimale dans les bâtiments dans les zones chaudes peut être réalisée en réduisant le gain de chaleur, ce qui réduit les besoins de refroidissement et assure le confort thermique des occupants, c'est le principe de cette stratégie :

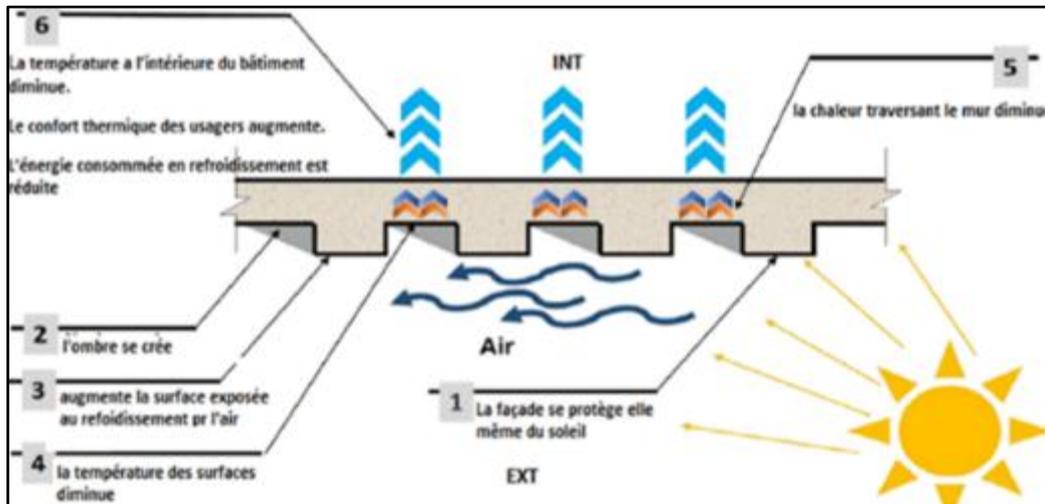


Figure 32 : Fonctionnement de l'auto-ombrage
Source : auteurs

- **Modèles géométrique pour réaliser la stratégie d'auto-ombrage:**

1. **Une forme imitée des nids des termites :**

La forme extérieure imitée des nids de termites pour augmenter la zone exposée au refroidissement et augmenter le pourcentage de l'ombrage.



Figure 33 : Mosquée du nord du Ghana
Source : auto-ombrage des murs pour améliorer la performance environnementale dans les bâtiments du désert

2. **Façade avec panneaux solaire saillants:**

15300 panneaux solaires saillants agissent pour refléter la chaleur du soleil et confèrent un caractère esthétique unique.



Figure 34 : Bureaux solaires au Madrid
Source : auto-ombrage des murs pour améliorer la performance environnementale dans les bâtiments du désert

3. Formes conique avec écailles :

La forme conique participe à l'ombrage grâce aux étages supérieurs qui dépassent les étages inférieurs. L'édifice affiche une consommation d'énergie annuelle à 55kw /m².



Figure 35 : Immeuble de bureau en suède
Source : auto-ombrage des murs pour améliorer la performance environnementale dans les bâtiments du désert

4. La façade inclinée :

Une forme de pyramide renversée ; permet l'auto-ombrage du bâtiment, et un gain de chaleur ainsi qu'une utilisation rationnelle d'énergie pour le refroidissement.



Figure 36 : L'hôtel de ville de Tempe.
Source : auto-ombrage des murs pour améliorer la performance environnementale dans les bâtiments du désert

5. La forme torsadée :

Cette forme se protège du gain solaire, puis elle diminue l'effet de chauffage directe du soleil ; et augmente le niveau de confort des occupants.



Figure 37 : Parc informatique à Bangalore.
Source : auto-ombrage des murs pour améliorer la performance environnementale dans les bâtiments du désert

6. Combinaison entre mur incliné et fenêtre en profondeur :

Pour éviter les murs très inclinés ; ils ont proposé une combinaison entre mur incliné et fenêtre en profondeur.



Figure 38 : Banque d'Israël, Jérusalem.
Source : auto-ombrage des murs pour améliorer la performance environnementale dans les bâtiments du désert

- **Le modèle expérimentale:**

L'étude propose une simulation d'une stratégie d'auto-ombrage (trois motifs géométriques différentes) d'une façade en brique pour bloquer le soleil. (Source, Merhan M. shahda) pour trouver quels types de configuration géométriques peuvent être appliqués à la façade des bâtiments pour réduire les gains de chaleur et améliorer les performances thermiques à l'intérieur pour minimiser l'utilisation de l'énergie de refroidissement ou moindre cout et en utilisant des

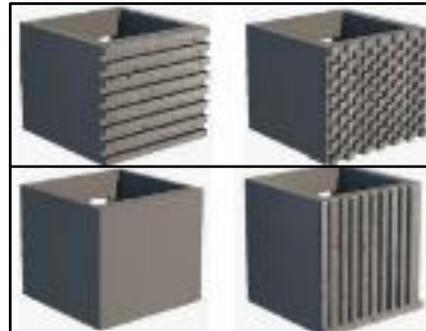


Figure 39 : Les motifs de l'auto-ombrage.
Source : merhan M. shahda

matériaux accessibles. Toutes les alternatives ont réussi à réduire le soleil incident par rapport au cas de base, au moment maximum du rayonnement solaire. Les résultats sont résumés dans ce tableau :

Tableau 04 : Résultats de l'expérience.
Source : merhan M. shahda

Orientation	Orientation Sud				Orientation Est				Orientation Ouest			
	premier modèle	deuxième modèle	troisième modèle	quatrième modèle	premier modèle	deuxième modèle	troisième modèle	quatrième modèle	premier modèle	deuxième modèle	troisième modèle	quatrième modèle
Figure												
Le plus haute température à	13h00	15:00	16h00	15h00	10h00	10h00	15h00	10h00	16h00	16h00	17h00	16h00
Surface Intérieure Temp	31,75 ° C	31,45 ° C	31,49 ° C	31,53 ° C	30,62 ° C	30,01 ° C	30,27 ° C	30,11 ° C	31,75 ° C	30,91 ° C	30,67 ° C	31,09 ° C
Ext Surface Temp	40,93 ° C	35,16 ° C	34,96 ° C	36,10 ° C	44,31 ° C	35,29 ° C	34,78 ° C	36,49 ° C	49,85 ° C	41,05 ° C	36,93 ° C	42,56 ° C
Δ*	9,18	3,71	3,47	4,57	13,69	5,28	4,51	6,38	18,10	10,13	6,26	11,46
solaire incident KW	3,95	1,97	1,32	2,30	6,49	2,89	1,32	3,37	7,14	3,49	1,70	4,15
Poete Sunlit%	100%	37,68%	25%	41,33%	100%	47,03%	41,74%	65,42%	100%	48,49%	36,21%	63,50%
	13h00				10h00				16h00			
Surface Intérieure Temp	31,75 ° C	31,20 ° C	31,14 ° C	31,27 ° C	30,62 ° C	30,01 ° C	29,74	30,11 ° C	31,75 ° C	30,91 ° C	30,66	31,09 ° C
Ext Surface Temp	40,93 ° C	34,91 ° C	34,09 ° C	35,75 ° C	44,31 ° C	35,29 ° C	30,35	36,49 ° C	49,85 ° C	41,05 ° C	35,84	42,56 ° C
Δ*	9,18	3,71	2,95	4,47	13,69	5,28	0,611	6,38	18,10	10,13	5,27	11,46

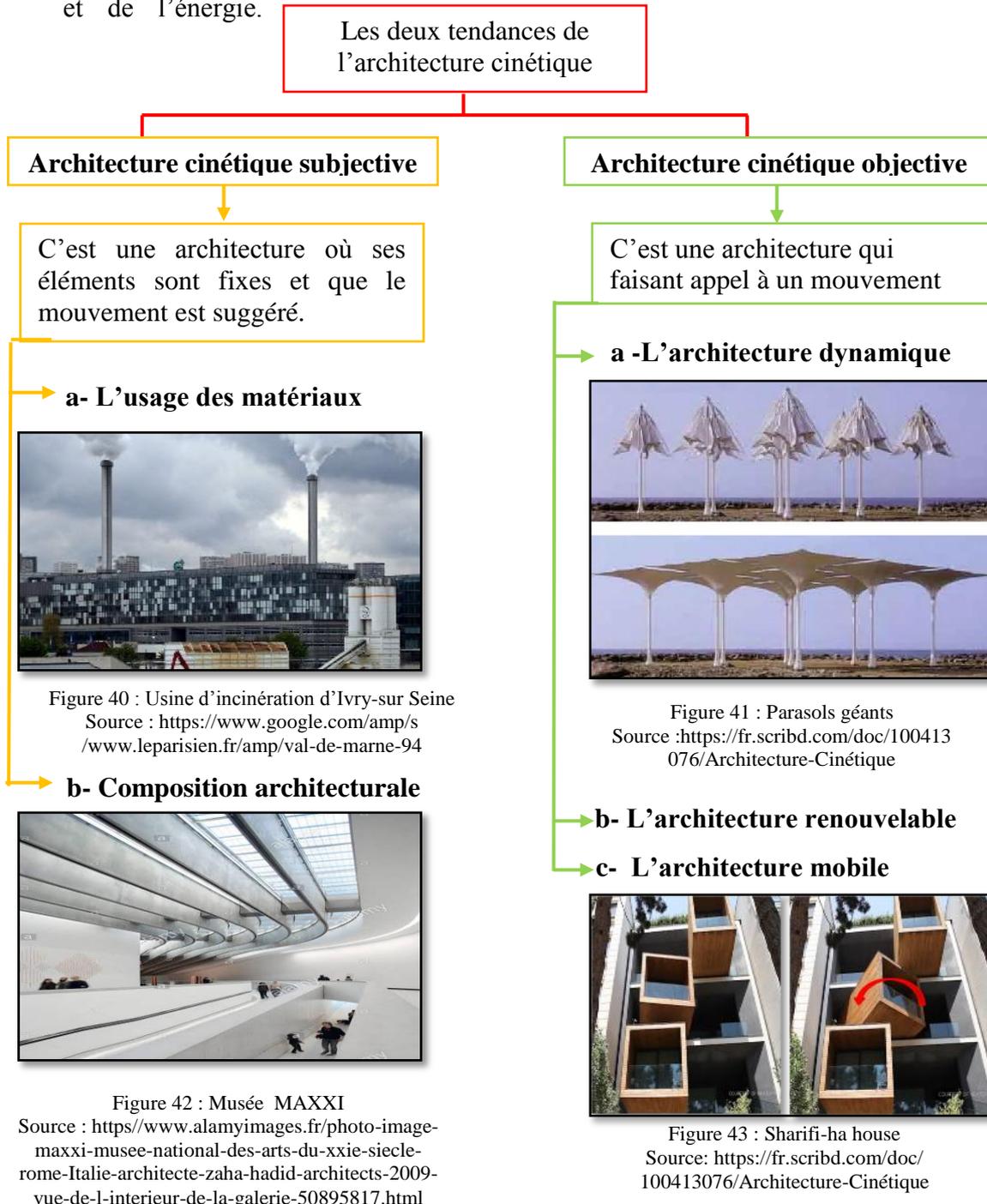
Synthèse

On peut dire que l'application d'une stratégie d'auto-ombrage dans les bâtiments entraînerait une réduction de la consommation d'énergie pour le refroidissement. Le principe d'auto-ombrage peut donc être utilisé par les architectes pour la conception de bâtiments éco-énergétiques et écologiques à moindre coût.

VIII.1.2.2. Les protections mobiles :

Ce sont les protections mises en place juste quand cela est nécessaire, (les volets, les stores, les lames...), ou le fait que certains bâtiments deviennent vivants et organiques grâce à une architecture cinétique, pour se protéger des intempéries.

- **Architecture cinétique:** Ce concept fait vivre les bâtiments, statiques et fermés, certains bâtiments deviennent vivants et organiques, parfois pour s'ouvrir à davantage de luminosité ou, au contraire se protéger du soleil. Assurer l'économie de la matière et de l'énergie.



- Les bâtiments suivront les rythmes de la nature ; ils changeront de direction et de forme du printemps à l'été, du lever au coucher du soleil, et s'adapteront à la météo.

- L'utilisation de la technologie pour pouvoir pivoter des pièces, afin de profiter au mieux des conditions

météorologiques de la région, les pièces sont projeté en été pour l'éclairage, l'aération et pour crée des terrasses. Alors qu'en hiver se retirent dans la structure offrant le minimum d'ouvertures pour garder la chaleur à l'intérieur.

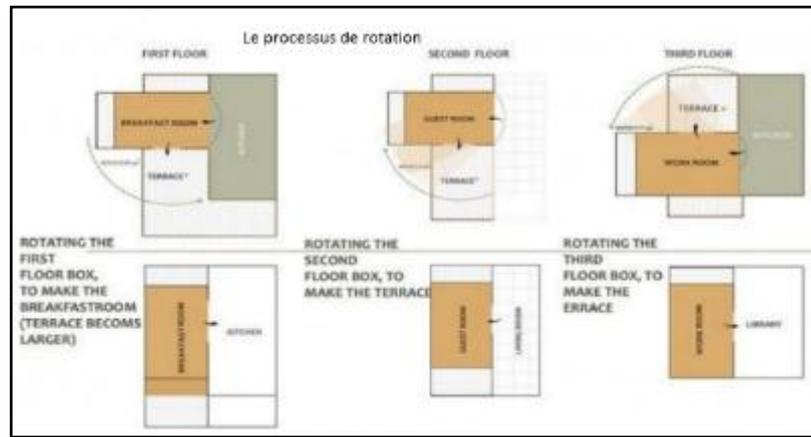


Figure 44 : Processus de rotation de Scharifi-ha house.

Source : <https://www.ifitshipitshere.com/sharifa-ha-house-by-next-office/>

VIII.1.2.3. les films réfléchissants / ionisants :

Il s'agit d'une technique récente possédant beaucoup d'avantages : ne modifie pas l'aspect extérieur du bâti, protège jusqu'à 80 % des transmissions d'énergie solaire, presque aucun rayonnement ultraviolet ne traverse la vitre.

VIII.1.2.4. les protections végétales :

Il faut planter des arbres ou des plantes à feuilles caduques tout près du bâtiment. L'avantage est écologique bien sûr et réside également dans le fait que la masse de feuillage varie d'une saison à l'autre. **Exemple :** l'exposé sur le végétal.

VIII.1.3. Le mur capteur accumulateur:

Les murs capteurs, accumulateurs sont en général des portions de mur orienté au Sud, composés d'une vitre placée devant un élément de maçonnerie lourde (de couleur sombre). La vitre permet de capter et amplifier le rayonnement solaire, sur le même principe qu'une serre. Cette énergie thermique pourra ensuite chauffer le mur placé à l'intérieur. Comme il s'agit d'un mur « lourd » et de couleur sombre, la chaleur sera absorbée, accumulée puis rayonnée à l'intérieur du bâtiment avec un certain déphasage qui dépend de la nature du mur.

➤ Le mur trombe :

Le système est le même, avec en partie haute et basse des clapets permettant la communication entre l'intérieur et l'air compris dans le vitrage. Lorsque les clapets sont ouverts, l'air entre par le bas du mur, puis se réchauffe grâce au rayonnement solaire. L'air ainsi réchauffé devient moins dense et monte donc vers la sortie de l'aération. Le chauffage a donc lieu par « convection », Lorsque les besoins en chauffage sont suffisants, il suffit de fermer les clapets.

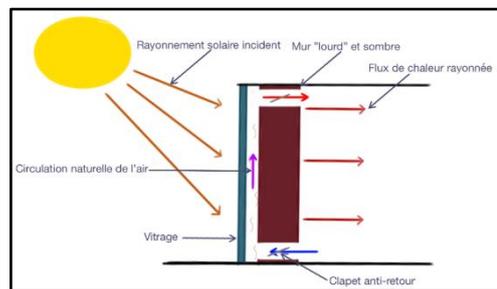


Figure 45 : Schéma d'un mur trombe

Source :

http://mmonceaux.free.fr/solaire_thermique/Le%20fonctionnement%20d%27un%20mur%20Trombe%20ou%20mur%20capteur.ht
ml

➤ Le mur rayonnant mixte ou mur « double peau » :

Dans ce système, le mur possède des parties communicantes avec l'extérieur comme des portes ou des fenêtres pour permettre une ventilation naturelle. Il a pour avantage d'apporter de la luminosité aux pièces.

➤ Le mur capteur en bois :

Le but est de remplacer les éléments de maçonnerie lourds par des panneaux en bois massif profondément rainuré. Le bois possède une faible diffusivité ce qui permet un transfert de chaleur rapide. L'ensemble se constitue d'une lame d'air, du bois et d'un isolant pour le déphasage.

VIII.1.4. Toiture végétale

Aujourd'hui l'intégration de la végétation dans l'architecture contemporaine représente une occasion de conception pour les concepteurs et les architectes. Autour des constructions, la végétation prend des formes diverses, **isolée** (arbres, arbustes), **tapissant** (gazon, herbes)..., comme elle peut constituer **une seconde enveloppe du bâtiment** (mur végétal, toit végétal)⁴. Le terme « toiture végétalisée » est un terme générique utilisé pour désigner une plantation de végétaux sur un toit⁴

⁴ Architecture contemporaine et nature en ville, PDF

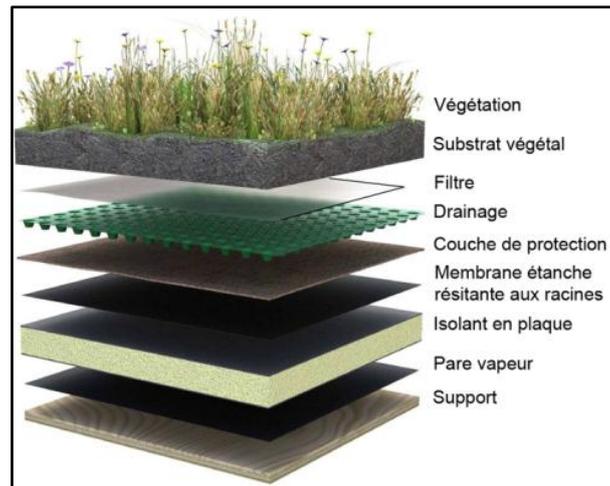


Figure 46 : Les différents composants d'une toiture végétalisée
Source : google image

VIII.1.5. Le mur végétal intérieur et extérieur :

Un mur végétal est un écosystème vertical conçu comme une œuvre d'art ou un noyau écologique servant à recouvrir les façades, c'est une paroi qui s'élève parallèlement aux murs du bâtiment à protéger⁵.



Figure 47 : Murs vivants
Source : pinterest



Figure 48 : Plantes grimpantes
Source : pinterest

➤ Le végétal comme paramètre passif de l'architecture bioclimatique :

Depuis quelques décennies, plusieurs études ont mis en évidence à l'amélioration de la notion de bien-être. Aujourd'hui, la recherche de bien être concerne différentes catégories sociales dans l'univers de construction où il acquiert une tendance majeure, cette tendance s'oriente vers la définition d'espaces suggèrent des oasis de paix et de beauté, susceptible de répondre au désir de l'utilisateur en lui offrant un « monde autre » au sein duquel

⁵CHANOUNE R, CHERIFI H., CHETTAH K.: diplôme de Master en Architecture: l'impact de la végétation sur l'ambiance lumineuse dans l'habitat individuel

il puisse aisément redécouvrir des sensations, des émotions et retrouver les dimensions de son moi profond. Cette notion de bien-être a été traitée soigneusement par l'architecture bioclimatique à travers des dispositions et des techniques, où le végétal joue un rôle primordial dans l'obtention de confort. La végétation est un terme couramment employé dans le milieu de l'architecture et de l'urbanisme, qui est considéré aussi comme une source de bien-être et de plaisir.

➤ Le végétal à la conquête de la ville :

Avec le changement climatique annoncé pour les prochaines décennies, le phénomène d'îlots de chaleur urbains sera renforcé, et qui ont un effet négatif sur le confort thermique urbain. Et pour favoriser la lutte contre les îlots de chaleur urbains, il semble intéressant de multiplier les espaces verts et de répartir équitablement dans la ville afin d'offrir des zones de fraîcheur. L'intégration du végétal au sein des abords de l'habitat inaugure une nouvelle typologie d'espace vert.⁶

• L'îlot de fraîcheur urbain (IFU) comme solution contre l'îlot de chaleur urbain(ICU) :

Se définit comme étant un périmètre urbain dont l'action rafraîchissante permet d'éviter les effets des îlots de chaleur. L'existence d'un îlot de fraîcheur découle directement de : la présence de végétation et un albédo élevé, donc la végétation joue un rôle primordial dans la protection contre l'effet d'îlot thermique. En effet, la végétation permet de créer de la fraîcheur grâce au phénomène d'évapotranspiration et d'ombrage des sols et des bâtiments, qui permet à l'air ambiant de se refroidir.⁷

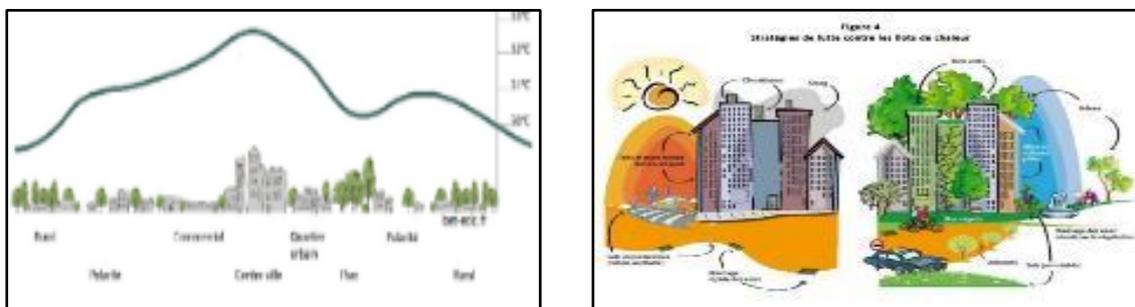


Figure 49 : Ilot de fraîcheur urbain

Source : interaction bâtiment enveloppe végétale microclimat, PDF

⁶ Ilots de fraîcheur dans la ville PDF. Consulté le 10/03/2020.

⁷ Ilots de chaleur urbains PDF sur slideshare .consulté le : 09/03/2020.

- **L'effet de la végétation sur le confort et la consommation d'énergie :**

- 1. Effets de la végétation sur le climat :**

- ✓ **Le confort thermique :** la végétation à un effet régulateur sur les températures.⁸

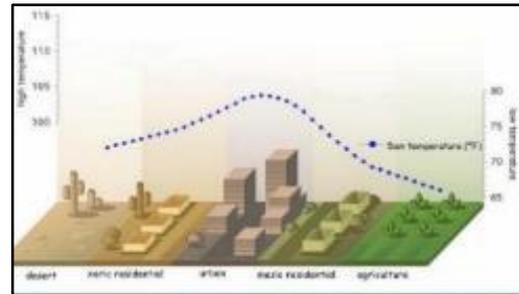


Figure 50 : Schema montrant le rôle de végétation sur la variation de température.

Source : google image

- ✓ **L'effet de la végétation sur le microclimat et la qualité de l'air :**

De par son effet d'oxygénation, d'humidification de l'air, de fixation des poussières...

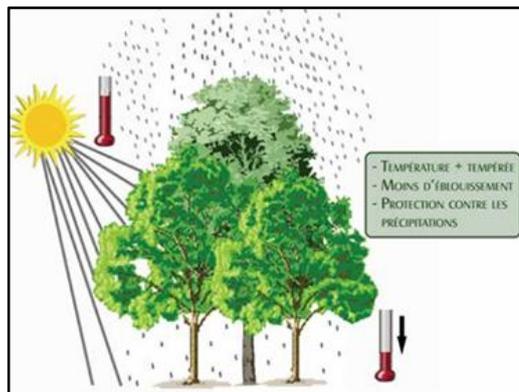


Figure 51 : Un microclimat plus confortable par la présence des arbres

Source : végétation et confort

<https://fr.slideshare.net/Saamysaami/vgtation-confort>

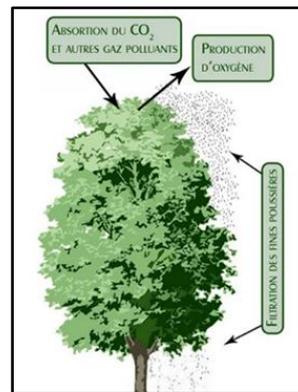


Figure 52 : Purification de l'air par les arbres

Source : exposé végétation et confort

<https://fr.slideshare.net/Saamysaami/>

- 2. Effets de la végétation sur le confort phonique :**

- ✓ **Propriétés acoustique des couverts végétant :**

La végétation est une solution au problème du bruit puisque les feuilles peuvent faire office d'obstacle en absorbant réfléchissant ou réfractant le bruit.⁹

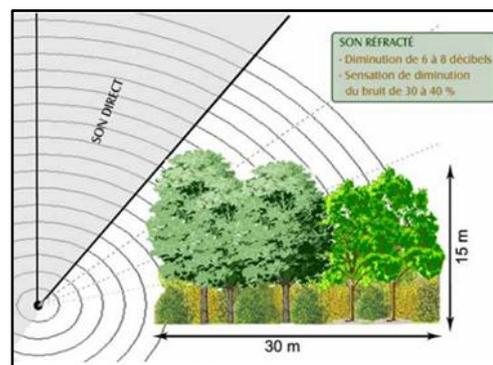


Figure 53 : La diminution de la pollution sonore/

Source : <https://fr.slideshare.net/Saamysaami/vgtation-confort>

⁸ Melle benhalilou Karima : mémoire pour l'obtention du diplôme de magistère (PDF): impact de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique estival du bâtiment. Consulté le 07/03/2020

⁹ Végétation et confort(en ligne) disponible sur : <https://fr.slideshare.net/Saamysaami/vgtation-confort>

3. L'effet de la végétation sur la vie sociale

Afin de créer des liens sociaux, la végétation peut prendre la forme d'un jardin en ville ou d'espaces verts tels que des parcs ou des squares.



Figure 54 : Jardin d'essai du Hamma
Source : google image

VIII.1.6. Le vitrage et ses performances :

La Transparence en architecture dépasse l'aspect spectaculaire et s'approche des notions de choix de matériaux et de techniques de construction, d'implantation et de rapport à l'environnement, d'usage, d'ambiances, et de préoccupations très actuelles comme les économies d'énergie et le développement durable. Par de simples observations, il serait possible de mettre en évidence l'importance d'investir la thématique de la transparence en architecture, garant de confort et de qualité des espaces. En effet, la transparence mise en œuvre aujourd'hui n'est plus uniquement liée à une architecture spectaculaire mais aussi à une architecture de maîtrise de : l'éclairage, l'éblouissement, la thermique, la ventilation naturelle, l'acoustique, l'incendie.

Les bâtiments transparent occasionnent des problèmes thermique particulièrement à : L'éblouissement, problème d'îlot de chaleur urbain, la surchauffe.

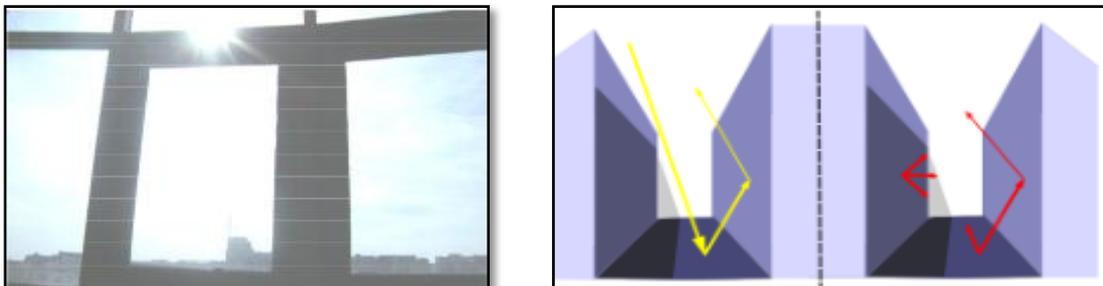


Figure 55 : Schématisation du phénomène de l'éblouissement et d'îlot de chaleur
Source : Sigrid Reiter, Juin 2007.

VIII.1.6.1. Caractéristique principales des vitrages :

➤ **Température des vitrages et confort :**

Le sentiment de confort dans un local ne dépend pas seulement de la température de l'air ambiant mais également de la proximité éventuelle de parois froides. L'utilisation du vitrage à haut rendement supprime le phénomène peu confortable de paroi froide et réduit le risque de condensation sur les fenêtres à l'intérieur des pièces.

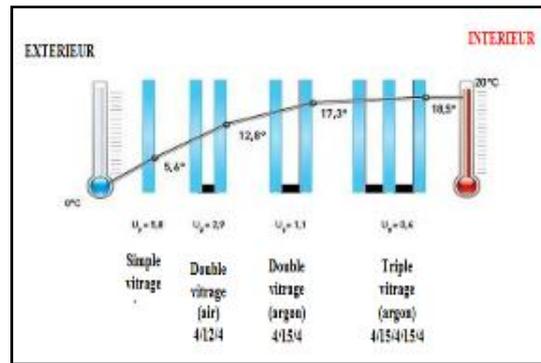


Figure 56 : Le confort intérieur en fonction des coefficients de transmission thermique.

Source : <https://www.memoireonline.com/06/11/4570/Le-verre-dans-le-batiment.html>.

➤ **Le coefficient de transmission thermique U_g :**

Il est exprimée en W/m^2K , Plus cette valeur est faible, plus l'isolation thermique du vitrage est performante et moins les besoins en chauffage sont importants.

➤ **La transmission lumineuse TL :**

La transmission lumineuse TL, exprimée en %, correspond à la quantité de lumière naturelle qui pénètre au travers d'un vitrage. On constate que : Plus le coefficient de transmission lumineuse augmente, moins on consomme d'éclairage artificiel.

➤ **Le facteur solaire g :**

Exprimé en %, représente la transmission totale d'énergie solaire au travers d'un vitrage. Il s'agit de la somme du rayonnement transmis directement et du rayonnement absorbé qui est réémis vers l'intérieur du bâtiment.

➤ **Le confort acoustique :**

La quantité caractérisant la performance d'isolation d'une fenêtre, d'un vitrage, ou de tout élément de construction est l'affaiblissement R_w . Par exemple pour améliorer l'isolation acoustique d'un double vitrage, on peut utiliser des verres d'épaisseurs suffisamment différentes de sorte que chacun des deux verres puisse masquer les faiblesses de l'autre lorsqu'il atteint sa fréquence critique.

➤ L'épaisseur du vitrage :

Le calcul de l'épaisseur d'un vitrage dépend de plusieurs facteurs selon norme NF DTU 39 P4: La pression P, La situation de zone géographique, La hauteur du bâtiment, la pression du vent, Facteur de réduction (C), Facteur d'équivalence (ϵ) selon le type de vitrage.

VIII.1.6.2. Les types de vitrage :

➤ Le vitrage isolant :

Ces vitrages ont des propriétés d'isolation thermique et acoustique qui procurent de nette économie d'énergie et permettent d'avoir de grandes fenêtres sans en avoir les inconvénients. Il est composé au minimum de deux feuilles de verre écartées au niveau des bords par une épaisseur. On distingue :

- **Le double vitrage:**

Consiste à assembler deux feuilles de verres séparées par une lame d'air ou un gaz déshydraté améliorant l'isolation thermique. Le but premier de cet assemblage est de bénéficier du pouvoir isolant apporté par la lame d'air ou de gaz.

- **Le triple vitrage:**

Ce vitrage consiste à améliorer le pouvoir isolant en ajoutant une troisième plaque de verre séparé par deux espaces d'air ou le gaz. Il s'agit aussi d'une augmentation de l'épaisseur totale et du poids du vitrage. En outre les transmissions solaire et lumineuse diminuent.

➤ Verre électro-chromique :

Activé sous l'effet d'une faible tension électrique. L'électro-chromisme n'est autre chose que la réalisation d'une batterie solide entre deux plaques de verre. Il s'agit cependant de modifier non pas l'opacité mais la teinte. Le vitrage s'assombrit ou devient transparent selon le courant électrique que l'on applique : clair en hiver pour chauffer la maison par le rayonnement solaire, sombres en été lors des périodes de fort ensoleillement pour éviter des températures trop élevée.

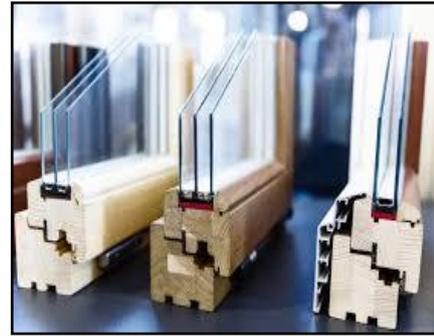


Figure 57 : Le vitrage isolant
Source : <https://www.agc-yourglass.com>



Figure 58 : Verre électro-chromique
Source : <https://www.verre-solutions.fr>

➤ Verre photochromique :

La teinte de la vitre se modifie sous l'action de la lumière ultraviolette (exemple : verres de lunettes de soleil qui s'assombrissent). Le temps de réponse de ces vitrages est de l'ordre de quelques minutes.

➤ Verre armée:

On incorpore dans le verre, lors de la phase de fabrication, un treillis métallique destiné à maintenir les morceaux de verre en place en cas de bris mais ne participant pas à la résistance mécanique ou thermique que l'on peut apercevoir. Les performances de ce type de vitrage sont les mêmes que celles d'un simple vitrage.

➤ Verre photovoltaïque :

les vitrages photovoltaïques sont des matériaux et dispositifs utilisant des panneaux de verre dit photovoltaïque (pouvant être plus ou moins transparent ou coloré) avec un double vitrage qui peut être incorporé pour obtenir une meilleure isolation thermique



Figure 59 : Verre électro-chromique
Source : <https://www.verre-solutions.fr>

➤ Vitrage rétro réfléchissant :

Les verres retro réfléchissants sont conçus avec un revêtement en feuille de verre avec une transmittance élevée qui permet d'améliorer la durabilité, une réflectivité de 2% et haute résistance. L'application des verres retro réfléchissant RR sur les façades des bâtiments peuvent aussi éviter les effets néfastes les impacts du reflet de radiation solaire sur les piétons.

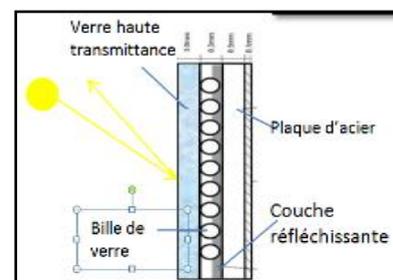


Figure 60 : Principe de vitrage rétro-réfléchissant

Source :
<https://www.memoireonline.com/06/11/4570/Le-verre-dans-le-batiment.html>

Synthèse :

Chaque type de vitrage à une destination bien spéciale selon le désir du constructeur, le type de bâtiment et aussi la zone géographique. La propriété de canaliser la chaleur du soleil vers l'intérieur du bâtiment permet de disposer d'une vaste gamme de possibilité de vitrages. Aujourd'hui grâce à la technologie L'utilisation du certain vitrage sans protecteur solaire dans la construction est suffisante pour avoir le confort souhait et réduire les énergies consommées.

VIII.1.7. Façade double peau:

Selon le rapport de Loncour et al. (2004) La façade double peau est une façade avec deux peaux et une cavité entre les deux ou la deuxième peau externe est essentiellement vitrée. La performance des façades double peau dépend du type, du mode de ventilation et des différents composants de la façade mais aussi du climat dans lequel elle est utilisée.¹⁰

VIII.1.7.1. Les composants de la FDP et leurs caractéristiques :

D'après Poirazis (2006) et Safer (2006)¹¹ la façade double peau est composée par les éléments suivants :

- **Le vitrage avec deux types :** vitrage double et vitrage simple.
- **La cavité (canal) :** l'épaisseur du canal peut varier de 5cm à 2m.
- **La protection solaire :** elle permet de limiter les apports solaires d'une part et de réguler le flux lumineux d'autre part. Il existe plusieurs types de protections solaires : Rideaux à bandes verticales, Store à lamelles et Stores à rouleau ou screen. Elles peuvent être placées à l'intérieur du bâtiment, à l'intérieur du canal ou à l'extérieur.

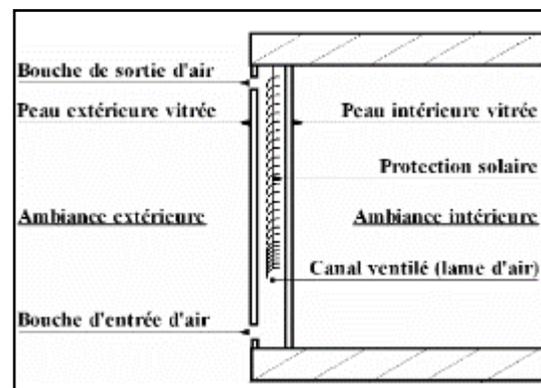


Figure 61 : Façade double peau et ses différents composants
Source : safer 2006

VIII.1.7.2. Les types de façade double peau :

Selon la géométrie ou le compartimentage de la façade, le fractionnement du canal.

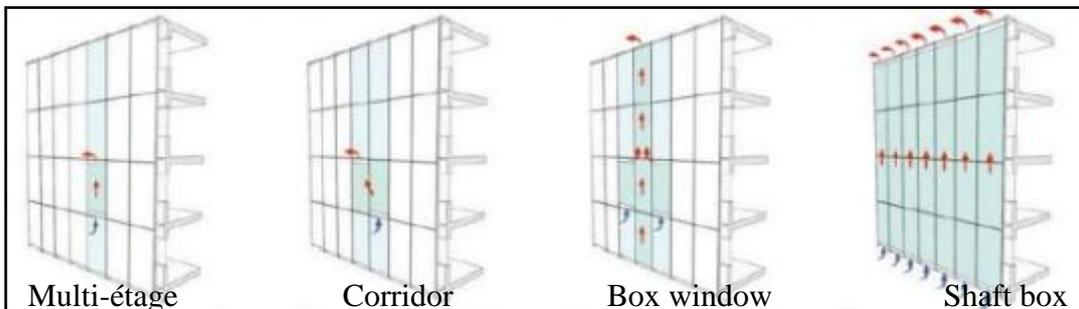


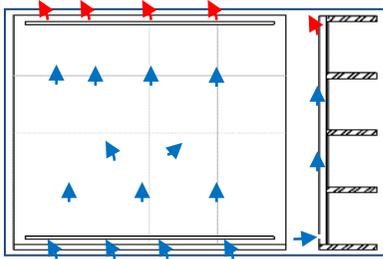
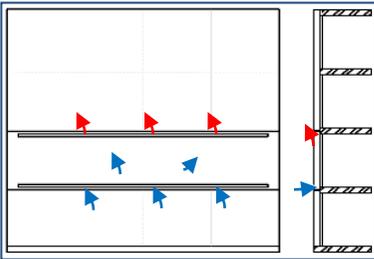
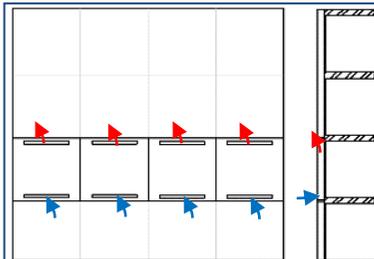
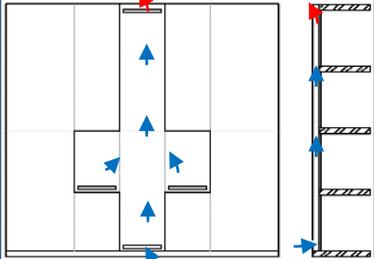
Figure 62 : Les types de Façades double peau
Source : khadraoui, 2019

¹⁰Loncour, et al. (2004). Les doubles façades ventilées, classification et illustration des concepts de façades.

¹¹ Safer, N. (2006). Modélisation des façades de type double peau équipées de protections solaires : Approche multi-échelles. Poirazis, H. (2006). Double skin façades a literature review.

Chapitre I: Etat de l'art

Tableau 05 : Les types de Façades double peau
Source : khadraoui, 2019

Type	Multi-étage	Corridor	Box window	Shaft box
Explication	Le canal n'est pas fractionné. Dans ce cas, la façade double peau est continue sur plusieurs étages. Ce type est très utilisé dans le cas des bâtiments moyens (de 3 à 5 étages).	Le canal est fractionné horizontalement. Dans ce cas, la façade double peau s'étend seulement sur un seul niveau (étage).	Le canal est fractionné horizontalement et verticalement. Ce type ressemble plus à des fenêtres double-peau. Leur gestion est plutôt individualisée.	C'est la combinaison du principe du type multi-étage et du type corridor. Dans ce cas les canaux corridors sont reliés un puits d'air vertical.
Déplacement de l'air	L'air entre par les ouvertures en bas du bâtiment, circule librement dans le canal, se rechauffe et sort par les ouvertures en haut du bâtiment.	La ventilation se fait séparément dans chaque étage, l'air entre par les ouvertures en bas de chaque étage, et sort des ouvertures en haut de chaque étage. en se déplaçant librement dans chaque canal.	Chaque fenêtre double peau a son propre canal avec ses ouvertures, une en bas pour l'entrée de l'air frais et une en haut pour la sortie de l'air vicié.	L'air entrant par les ouvertures en bas du canal type corridor, remonte et sort par l'ouverture en haut du bâtiment en passant par le puits d'air.
Vue de face et coupe montrant le déplacement de l'air				

VIII.1.7.3. Les types de ventilations :

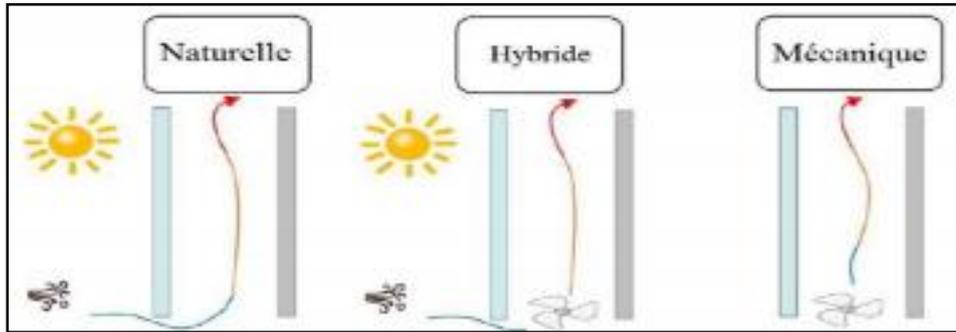


Figure 63 : Les types de ventilation
Source : safer, 2006

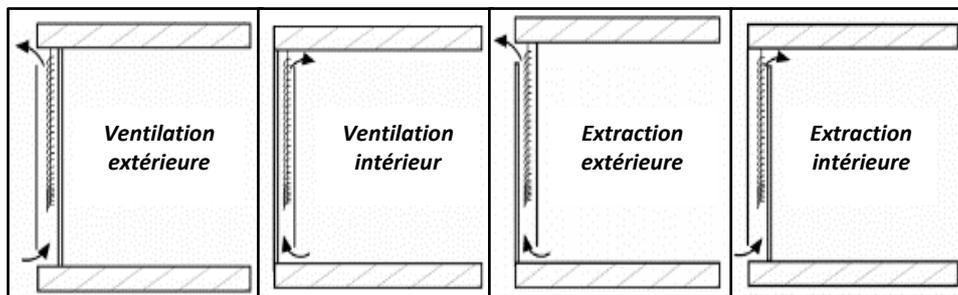


Figure 64 : Les types de ventilation
Source : safer, 2006

VIII.1.7.4. Contribution de la façade double peau au confort :

➤ **Performance acoustique** : Une façade double peau permet d'obtenir une amélioration de protection contre les bruits extérieurs. Selon Aire en Batungbakal (2013) Augmenter l'épaisseur de la cavité réduit la transmission acoustique.

➤ **Performance thermique** : En hiver, l'effet de serre se produit dans le canal chauffant l'intérieur et réduit le transfert de chaleur de l'intérieur vers l'extérieur. En été la ventilation réduit le transfert de chaleur de l'extérieur vers l'intérieur.

VIII.2. Les dispositifs bioclimatiques actifs :

VIII.2.1. Les panneaux solaires :

Ces panneaux sont destinés à récupérer l'énergie du rayonnement solaire pour la transformer en chaleur ou en électricité.

➤ Panneau solaire photovoltaïque :

C'est un module qui permet de transformer l'énergie du soleil en électricité. Ce procédé est rendu possible par les cellules photovoltaïques qui composent le module. Chaque cellule est produite à l'aide d'un matériau semi-conducteur appelé le silicium, ce matériau à un comportement assez spécifique lorsqu'il est exposé au rayonnement solaire. En effet, la lumière du soleil se compose de photons qui vont venir frapper la surface du panneau solaire photovoltaïque. Ils vont ensuite transmettre l'énergie qu'ils comportent aux électrons du matériau semi-conducteur, c'est-à-dire le silicium. Les électrons vont alors se mettre en mouvement et ce déplacement produit un courant électrique. Ce courant continu de micro puissance, calculé en watt crête (WC) peut être transformé en courant alternatif grâce à un onduleur.

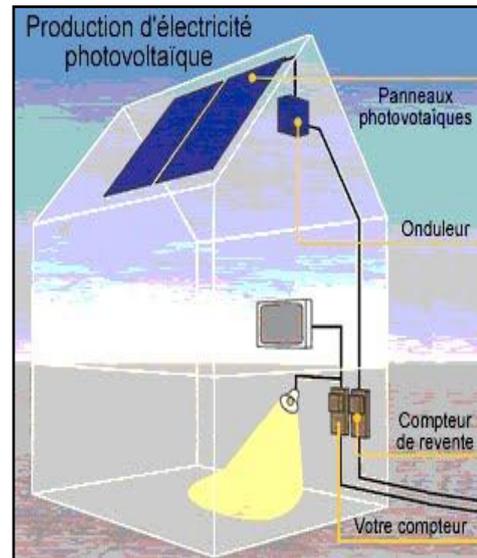


Figure 65 : Fonctionnement d'un panneau solaire photovoltaïque

Source :

<https://sites.google.com/site/lhabitatdedemain/home/une-reponse-ecologique-a-ces-besoins?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftempl>

➤ Panneau solaire thermique :

Un panneau solaire thermique est une surface qui capte les rayons du soleil pour réchauffer un fluide caloporteur placé sous les panneaux. Ce fluide chaud rejoint ensuite le ballon de stockage dans lequel il réchauffe l'eau chaude sanitaire utilisée dans vos robinets, lavabos, douches, etc.... Dans le cas d'un système solaire combiné, le ballon de stockage peut être relié à deux circuits d'eau chaude, l'un pour l'eau chaude sanitaire et le second pour le chauffage alimentant des radiateurs à eau ou un plancher chauffant.

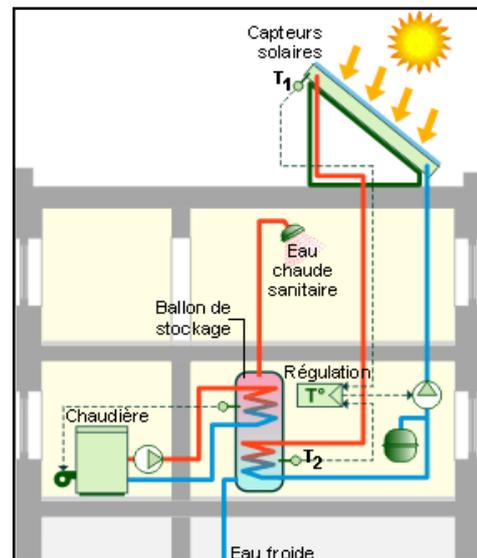


Figure 66 : Fonctionnement du panneau solaire thermique

Source : <https://energieplus-lesite.be/techniques/eau-chaudesanitaire11/differents-preparateurs/capteur-solaire-a-eau-chaude-d1/>

➤ Le panneau solaire hybride (capteurs mixtes) :

C'est à la fois un panneau photovoltaïque et un panneau solaire thermiques. Il est constitué de capteurs thermiques à haut rendement sur lesquels reposent des cellules solaires photovoltaïques. Permet de produire à la fois de l'électricité et de la chaleur. Le panneau solaire hybride permet ainsi de générer simultanément de l'électricité et de la chaleur grâce à ses deux faces :



Figure 67 : Fonctionnement d'un panneau solaire hybride

Source :

<https://www.climamaison.com/comment-faire/panneaux-solaires-hybrides-les-modeles-conseils-et-prix.htm>

- **Le côté extérieur (coté soleil) :**

Ses cellules photovoltaïques produisent de l'électricité dès qu'elles sont exposées au rayonnement solaire.

- **Le côté intérieur :**

Des capteurs thermiques captent la chaleur émanant du soleil pour ensuite la reproduire.

VIII.2.2. Chauffage chauffant rafraichissent :

Un plancher chauffant-rafraîchissant appelé réversible, c'est un système de chauffage et de climatisation d'un bâtiment. Il est constitué d'un réseau de tubes posés au sol et faisant circuler de l'eau. En été, l'eau circulant dans le réseau est fraîche, permettant d'obtenir une baisse de la température de quelques degrés. En mode hiver, l'eau chaude réchauffe la maison.



Figure 68 : Plancher chauffant rafraichissant

Source : <https://www.habitatpresto.com/interieur/chauffage/1018-plancher-chauffant-rafraichissant>

Il existe deux types de plancher chauffant rafraîchissant :

- Le plancher chauffant rafraîchissant fonctionnant par chaudière,
- Le plancher chauffant rafraîchissant fonctionnant par pompe à chaleur (PAC).

VIII.2.3. La pompe à chaleur air-air :

Le principe de fonctionnement de la pompe à chaleur air-air est relativement simple. Il repose sur l'utilisation des calories contenues dans l'air. Un fluide frigorigène, sous forme liquide puis sous forme gazeuse, circule dans le circuit de la pompe à chaleur. Le fluide récupère les calories contenues dans l'air capté par l'intermédiaire d'une unité placée à l'extérieure de l'habitation. Le mécanisme de la pompe à chaleur air-air augmente ensuite la température du fluide sous forme de vapeur haute pression puis récupère cette chaleur pour la diffuser dans votre habitation sous forme d'air chaud, cette chaleur à l'air qui sera diffusé dans l'habitation par des émetteurs de chaleur. Ces émetteurs Fonctionnent sous la forme d'un système de ventilation.

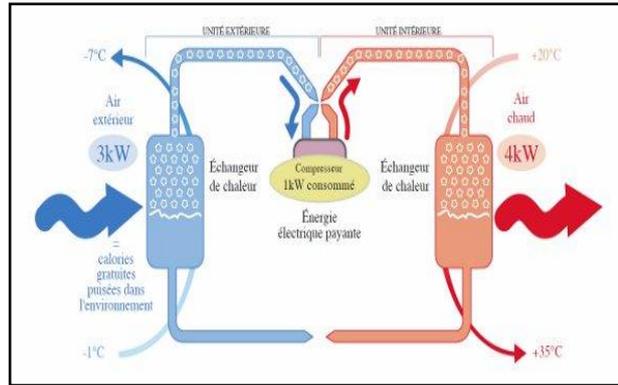


Figure 69 : Fonctionnement d'une pompe à chaleur air/air.

Source : <https://www.avenirenergies.fr/chauffage-par-pompe-a-chaleur/>

VIII.2.4. La pompe à chaleur (PAC) air-eau :

La pompe à chaleur (PAC) air-eau puise des calories dans l'air extérieur pour les injecter dans le circuit de chauffage de la maison. Les calories récupérées dans l'air par l'unité extérieure servent à évaporer le fluide frigorigène. Le gaz obtenu est ensuite comprimé dans un compresseur afin d'augmenter sa température. Il rejoint un condenseur dans lequel il devient liquide en libérant sa chaleur, qui est récupérée par l'eau du circuit de chauffage central.

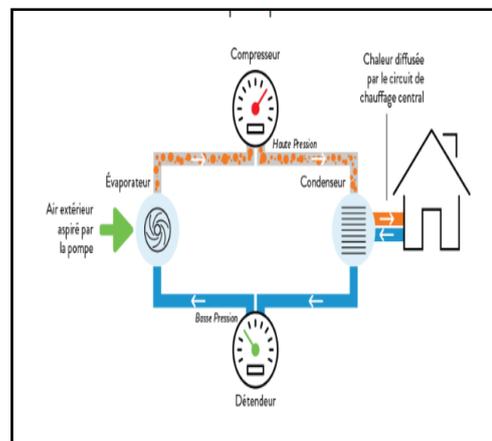


Figure 70 : Fonctionnement d'une pompe à chaleur air /eau

Source : <https://www.quelleenergie.fr/economies-energie/pompe-chaleur-air-eau/schéma>

VIII.2.5. La pompe à chaleur (PAC) géothermique :

Le principe de fonctionnement de la pompe à chaleur géothermique est assez simple. Des capteurs sont enfouis dans le sol soit à la verticale, soit de façon horizontale. Un liquide caloporteur circule à l'intérieur de ceux-ci et récupère les calories contenues dans le sol. La pompe à chaleur intervient pour transformer ces calories en chaleur. Celle-ci est ensuite diffusée dans le logement par les émetteurs de chaleur (plancher chauffant ou radiateurs) grâce à un circuit de chauffage ou d'eau chaude.

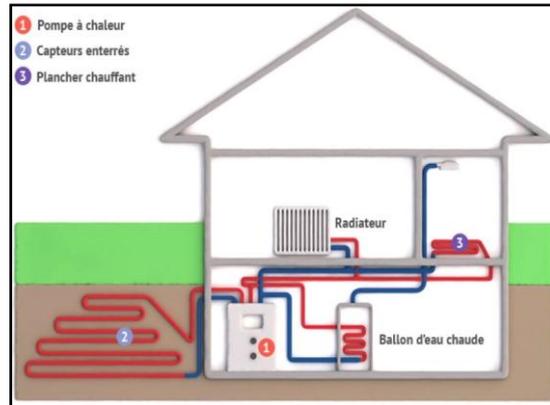


Figure 71 : Fonctionnement d'une pompe à chaleur géothermique.

Source : <https://www.lenergiesoutcompris.fr/travaux-chauffage/pompe-a-chaleur-geothermique/comment-ca-marche>

VIII.2.6. L'éolienne :

Une éolienne est une machine permettant de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique de type éolienne. Le principe de fonctionnement de l'énergie éolienne est relativement simple: le vent fait tourner des pales qui font-elles même tourner le générateur de l'éolienne. A son tour le générateur transforme l'énergie mécanique du vent en énergie électrique de type éolienne. L'électricité éolienne est dirigée vers le réseau électrique ou vers des batteries de stockage d'électricité éolienne.

VIII.2.7. matériaux à changement de phase (MCP) :

Les matériaux à changements de phase (MCP) sont des composés qui stockent et libèrent de la chaleur latente lors d'une transformation de phase (solide-liquide) à température constante.

Leur principe de fonctionnement est simple comme la transformation de glace en eau lorsque la température dépasse 0°C dans les bâtiments, il s'agit du même principe. Dès que la température du matériau à changement de phase atteint sa température de fusion, il commence à fondre et va absorber une partie de l'énergie qui l'entoure afin de la stocker en grande quantité et, dès que la température devient inférieure, l'énergie stockée est restituée.

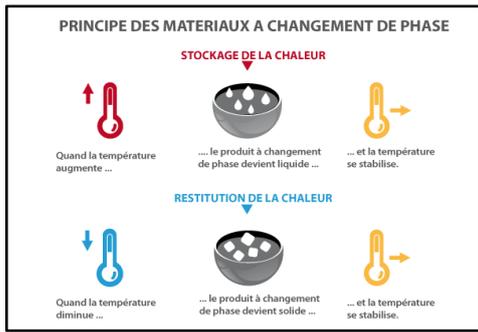


Figure 72 : Le principe de fonctionnement des MCP

Source : <https://www.winco-tech.com/be/produit/inertek-3/>

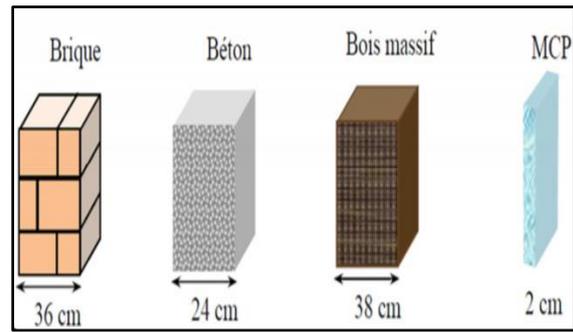


Figure 73 : Schéma comparatif des inerties thermiques en fonction de l'épaisseur et de la nature du matériau

Source : <http://di.univ-blida.dz:8080/jspui/handle/123456789/4028>
geothermique/comment-ca-marche

Les principales applications industrielles des matériaux à changement de phase (MCP) sont les suivantes :

- Supplément d'isolation des bâtiments.
- Climatisation passive.
- Stockage d'énergie thermique.

➤ **Classification des MCP :**

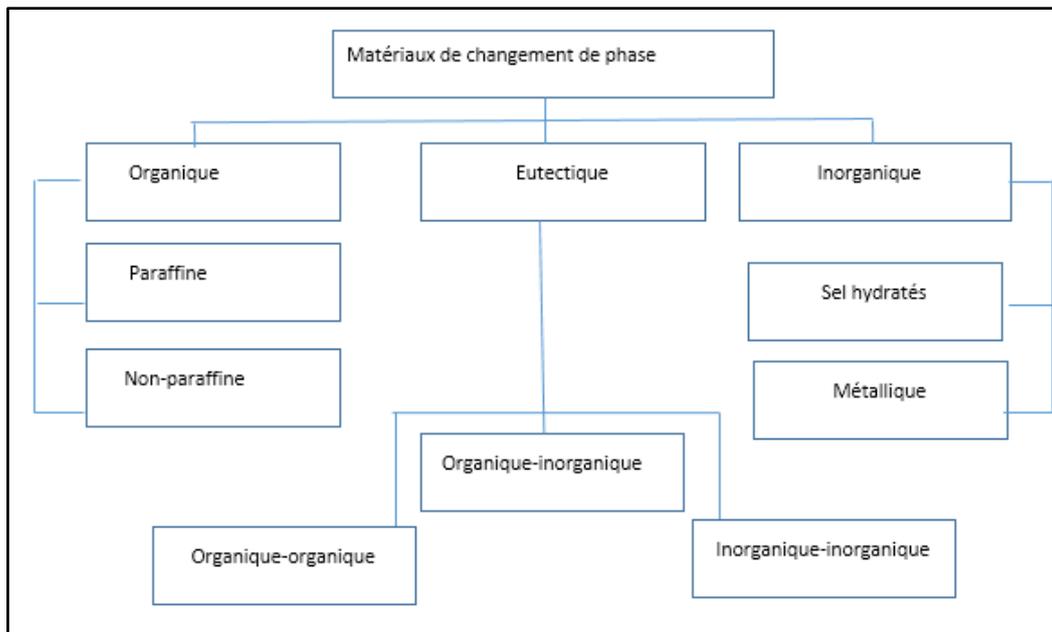


Figure 74 : classification des MCP

➤ Composés organiques :

Tableau 06 : Les points forts et faibles des composés organiques
Source : auteurs

POINTS FORTS	POINTS FAIBLES
<ul style="list-style-type: none"> - Pas de corrosion. - Pas de problème de surfusion. - Stabilité thermique et chimique. - Compatibilité avec les matériaux conventionnels de construction. - Faible coût. - Recyclable. 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible enthalpie de transition. - Faibles conductivités thermiques à l'état solide et à l'état liquide. - Inflammabilité. - Exigent un large rapport surface/volume.

➤ Composés inorganiques :

Tableau07 : Les points forts et faibles des composés inorganiques
Source : auteurs

POINTS FORTS	POINTS FAIBLES
<ul style="list-style-type: none"> - Importante enthalpie de transition (équivalente à environ deux fois la valeur de celle des composés organiques). - Haute conductivité thermique. - Plage de fusion étroite. - Faible coût et facilement disponible. - Non-inflammable. 	<ul style="list-style-type: none"> - Corrosion. - Phénomène de surfusion important nécessitant l'utilisation d'agent de nucléation afin d'être fiables. - Manque de stabilité thermique.

➤ Composés eutectiques :

Tableau 08 : Les points forts et faibles des composés eutectiques
Source : auteurs

POINTS FORTS	POINTS FAIBLES
<ul style="list-style-type: none"> - Point de fusion net et similaire à une substance pure. - Chaleur latente volumétrique légèrement supérieure à celle des composés organiques purs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Peu de données disponibles sur les propriétés thermiques de ces matériaux. - Encore peu utilisés au niveau des applications industrielles.

➤ Procédures d'intégration des MCP

• Micro encapsulation :

Un dispositif où les MCP sont enfermés dans des capsules de petites tailles (entre 1 μm et 1000 μm .) Prenant différentes formes (sphères ou petits cylindres longitudinaux). Les MCP ainsi encapsulés peuvent être ensuite utilisés dans un système de stockage d'énergie par l'intégration aisément à tout système passif tels que des matériaux de constructions de type béton, plâtre ou panneaux en bois reconstitué.

- **Macro encapsulation :**

La macro encapsulation est un dispositif où le MCP est emballé dans des contenants aux dimensions décimétriques à métriques (tubes, sachets, etc.). Ces MCP macro encapsulés peuvent être utilisés comme parties constituantes d'échangeur de chaleur. Ces MCP macro encapsulés sont généralement fabriqués pour chaque application visée.

- **Utilisations passives des MCP en bâtiment**

- **Les MCP intégrés dans les murs :**

Il existe deux méthodes d'intégrations des MCP dans les murs sont « l'immersion » et « l'attachement ».

- **Les murs trombes à base de MCP :**

Le principe de fonctionnement d'un mur de Trombe est basé sur le stockage de chaleur sensible.

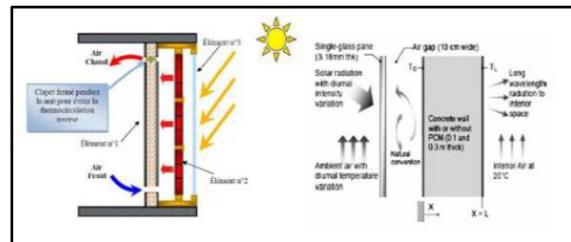


Figure 75 : Configuration d'un modèle de mur trombe MCP

Source : <https://pastel.archives-ouvertes.fr>

- **Les enduits à base de MCP :**

Les travaux sur les enduits à base de MCP les plus connus sont ceux du projet « RETERMAT ». Le CSTC (Centre Scientifique et Technique de la Construction) en Belgique dans le cadre du projet en collaboration avec trois autres centres de recherche (CRM, CENTEXBEL, CERTECH) a mis au point un enduit contenant 30 % en masse de MCP.

- **Intégration des MCP dans les fenêtres :**

Les travaux sur les fenêtres à base de MCP les plus connus sont ceux du cabinet architectural « GlassX » fondé par Dietrich Schwarz.

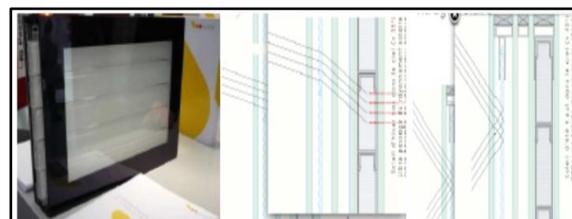


Figure 76 : Fenêtre GlassX fabriqué par Dietrich.

Source : mémoire (des matériaux nouveaux dans le confort thermique des bâtiments : cas des matériaux à changement de phase 2017)

- **Les MCP dans le plafond et dans le plancher:**

Le panneau le plus connu est le panneau DuPont™ Energain®.



Figure 77 : Panneau à base de MCP fabriqué DuPont™ Energain®

Source : mémoire (des matériaux nouveaux dans le confort thermique des bâtiments : cas des matériaux à changement de phase 2017)

- **Les blocs de béton à base de MCP :**

Capacités de stockage d'énergie des blocs de bétons-MCP mise au point à l'université de Concordia au Canada. (a) fabrication des blocs-MCP de manière ordinaire, (b) fabrication des blocs-MCP de manière autoclave.

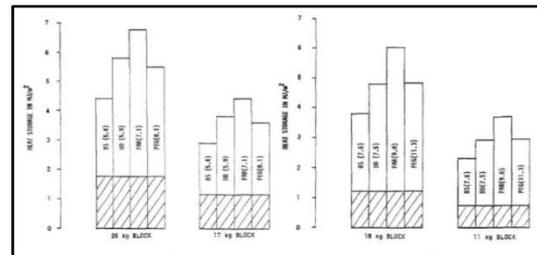


Figure 78 : Les blocs de béton à base de MCP
Source : mémoire (des matériaux nouveaux dans le confort thermique des bâtiments : cas des matériaux à changement de phase 2017)

- **Intégration des MCP dans des rideaux :**

Le principe de fonctionnement consiste à laisser les fenêtres ouvertes afin que les rideaux soient exposés aux rayonnements solaires. La fusion des MCP permet de rafraîchir l'intérieur du bâtiment. Au cours du refroidissement nocturne ou par temps nuageux, le rideau libère la chaleur solaire emmagasinée, permettant ainsi aux MCP de se solidifier et à la pièce concernée de se réchauffer.



Figure 79 : Rideaux à MCP mis au point par Harald Melhing

Source : mémoire magister : Elaboration d'un matériau de construction en vue de l'isolation thermique des bâtiments ; 2013

- **Le chauffage par le sol**

Des capsules sont fournies sous la forme d'une bande qui est posée directement sur l'isolant, ce dernier peut être omis dans les dalles intérieures.

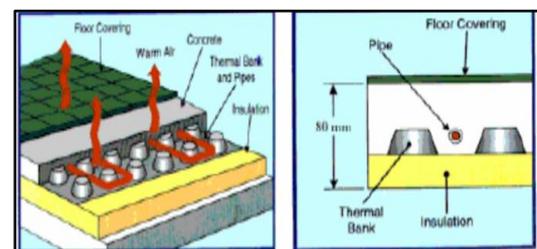


Figure 80 : Premier système d'intégration des MCP dans le sol

Source : confort thermique : un avenir pour les matériaux à changement de phase ? Par Maiwenn LARNICOL | LIEGE CREATIVE, 24.10.14

➤ Utilisation active des mcp dans le bâtiment

Les systèmes actifs sont des systèmes où la circulation du fluide dans les composants est actionnée par un système mécanique (ventilateur, pompe, etc.)

Les systèmes actifs sont composés en général de trois éléments :

- L'échangeur de stockage de l'énergie thermique de chaleur latente : LTHES1 contenant les MCP. C'est l'élément central du dispositif de stockage.
- Le circuit de circulation du fluide (souvent de l'air, parfois de l'eau) caloporteur.
- Un ventilateur ou une pompe qui détermine le débit de fluide dans les LTHES.

• MCP dans le chauffage solaire :

Un système de chauffage / stockage d'air solaire intégré au toit utilise des feuilles de toit en tôle ondulée existantes comme capteur solaire pour chauffer l'air. Une unité de stockage thermique MCP est utilisée pour stocker la chaleur pendant la journée afin que la chaleur puisse être fournie la nuit ou lorsqu'il n'y a pas de soleil.

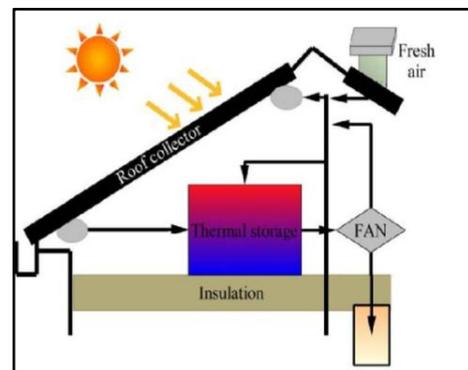


Figure 81: Schéma du système de chauffage solaire
Source : google image

• Unité de rafraîchissement actif des plafonds :

Le rafraîchissant avec des plaques de plâtre à base MCP font généralement partie de systèmes de conditionnement d'air dynamiques en utilisant un pré refroidissement nocturne avec des composants de conditionnement souvent incorporés (échangeurs de chaleur à micro tubes et canaux d'air.

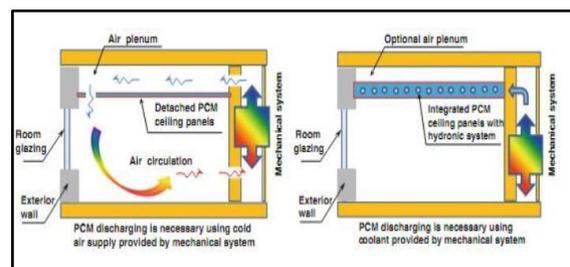


Figure 82: Applications actives des systèmes de plafond améliorés par MCP
Source : google image

• Concept de refroidissement avec MCP intégré dans le sol

Le concept général d'un tel système est montré sur la figure 171. Le MCP est situé directement sous le plancher. Pendant la journée, le refroidissement peut être obtenu en évacuant l'air chaud de la pièce, en le refroidissant tout en faisant fondre le MCP, puis en ramenant l'air refroidi dans la pièce. Pour cela, des planchers perméables peuvent être utilisés.

La nuit, l'air froid nocturne peut circuler sous la surface du sol pour refroidir le MCP et rejeter la chaleur stockée.

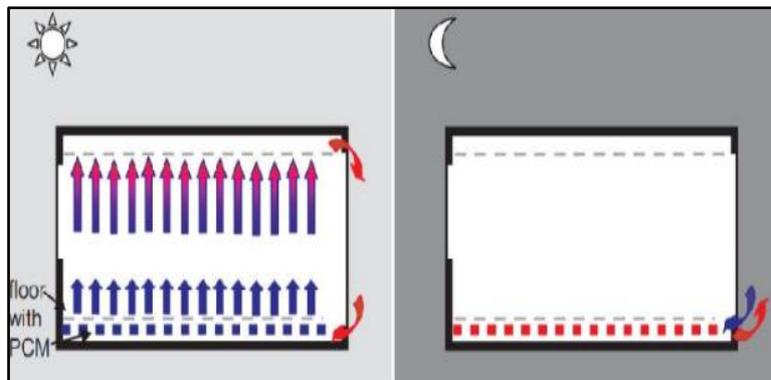


Figure 83: Concept de refroidissement avec MCP intégré dans le sol
Source : google image

Conclusion

L'architecture bioclimatique permet de retrouver les principes de construction d'antan et de les adapter aux progrès effectués en la matière. L'efficacité de tous ces concepts est reconnue et prouvée et permet de proposer des bâtiments exemplaires en termes d'architecture, de confort, d'efficacité énergétique et environnementale.

Elle valorise en outre les cultures et traditions locales en dégagant une architecture spécifique, à chaque région du monde. Plus que de l'architecture, c'est tout un paysage qui est travaillé car l'intégration optimale des bâtiments par le choix des matériaux ou l'implantation d'un quartier respectant le lieu. Finalement, elle s'inscrit dans un cadre global de développement durable.

Chapitre II

Analyse de projets modèles



Introduction

« Un édifice sans thème, sans idée partante est une architecture qui ne pense pas, des ouvrages d'architecture qui naissent ainsi n'ont pas de sens, ils ne signifient rien et ne servent purement à satisfaire des besoins de la manière la plus triviale. » Citation de l'architecte allemand « Oswald Mathias Ungler ».

La recherche thématique est une étape primordiale dans le processus de tout projet architectural. Son importance réside dans le fait qu'elle représente une source de compréhension, d'évolution et développement du thème, d'en connaître les objectifs, les spécificités et en tirer les concepts émanant. Le but final étant d'arriver au programme de notre projet.

Cette étape sera constituée de deux parties ; la première concerne la définition de certaines notions liées à notre thème afin de l'appréhender. La deuxième consiste à analyser des exemples de référence pour l'inspiration architecturale dans le but de tirer des concepts formels et fonctionnels et faire ressortir un programme de base, ainsi la distribution des espaces.

I. Loisir :

I.1. Définition du « loisir » :

I.1.1. Selon le petit la rousse :

Le loisir est le temps dont quelqu'un peut disposer en dehors de ses occupations ordinaires, temps suffisant pour faire une chose.

On définit le loisir comme un libre choix des activités, une libre disposition du temps par opposition à l'occupation obligée et l'on pense à la contrainte social (Paul Davidons).

Le loisir est aussi un tourisme qui se pratique en toutes saisons, il a un intérêt et un caractère professionnel, technique et scientifique.

I.1.2. Selon Candilis :

« Le loisir consiste à rétablir l'équilibre psychique et physique, détérioré par tensions qui résultent des activités obligatoires de la vie quotidienne du travail, de la confusion et de la fatigue provoquée par densification excessive du cadre urbain. Donc le loisir devient un réparateur biologique basé sur l'harmonie entre deux rythmes : celui de la vie et celui de loisir.»¹²

Donc la définition de loisir est complexe et variée et dépend de l'époque et de l'endroit dans laquelle elle s'inscrit et la fonction dont laquelle elle remplit.

I.2. Les différents types de loisir :

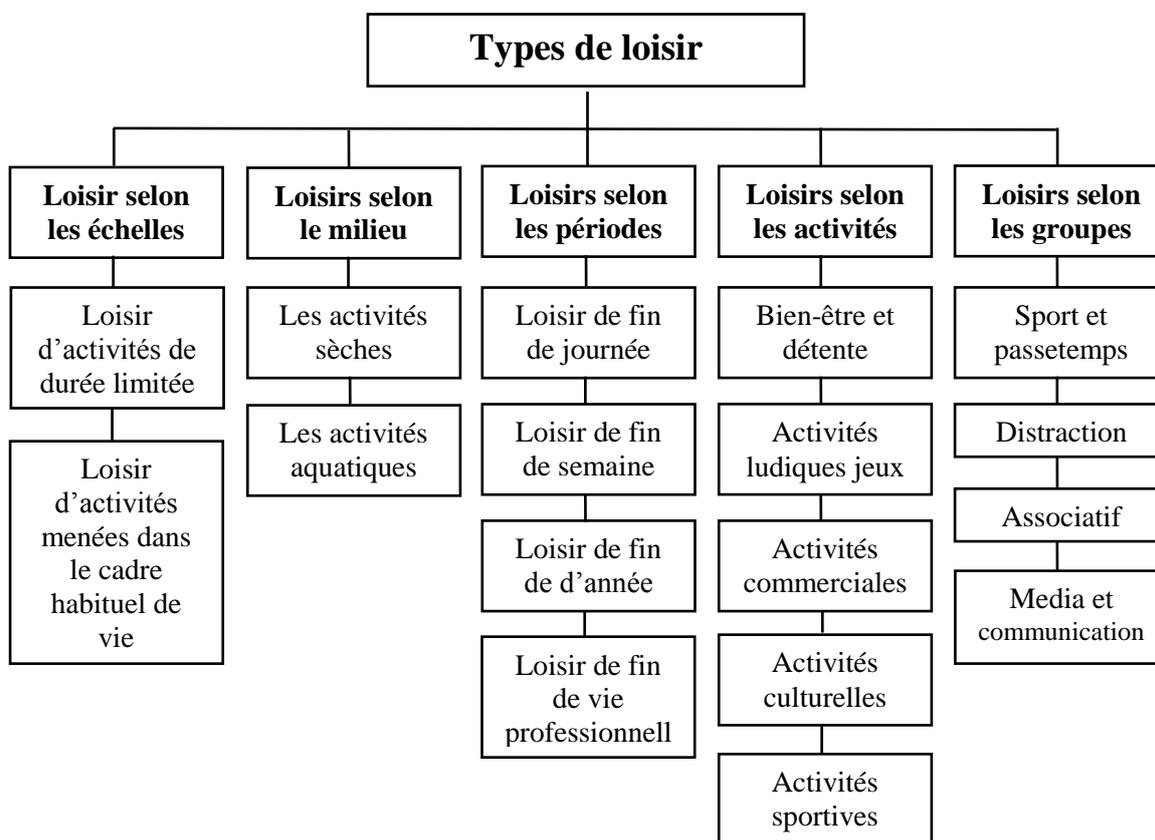


Figure 84 : Schéma des types de loisir
 Source : notion, concepts et pratique
 du tourisme classique (modifié par auteurs)

¹² CHERIFI I et GUELLABI T, diplôme de Master en Architecture (2017): Tourisme de loisir a JIJEL cas d'étude ZTE D'EL AOUANA, conception d'un centre aquatique.

I.3. Les rôles de loisir :

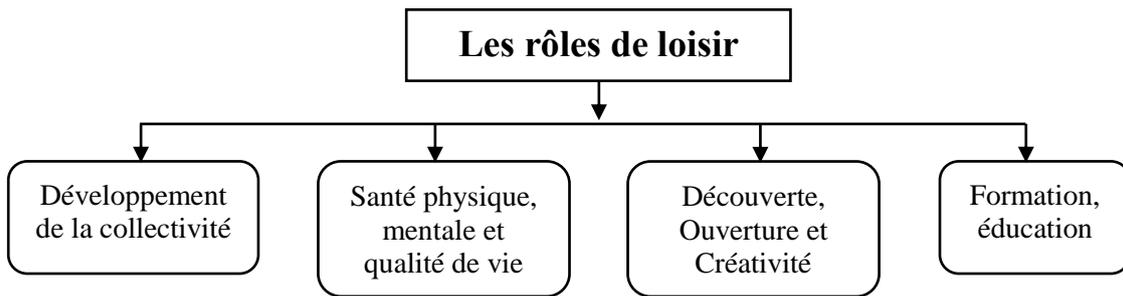


Figure 85 : Schéma des rôles de loisir
Source : notion, concepts et pratique du tourisme classique (modifié par auteurs)

I.4. Les aspects de loisir :

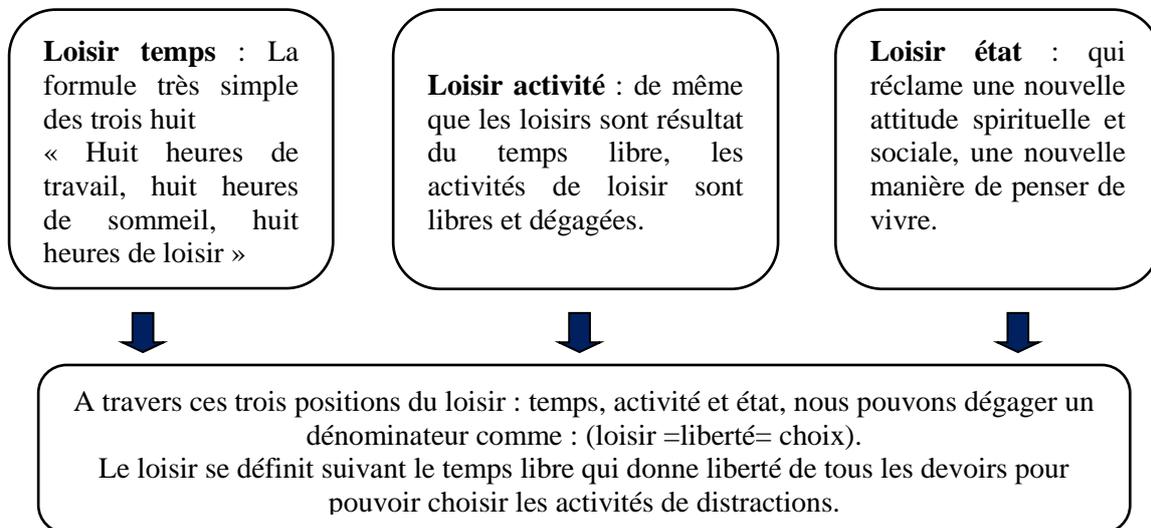


Figure 86 : Schéma des aspects de loisir
Source : notion, concepts et pratique du tourisme classique (modifié par auteurs)

I.5. Les fonctions majeures de loisir :

La sociologie JOFFRE Dumazedier dégage trois fonctions majeures du loisir :

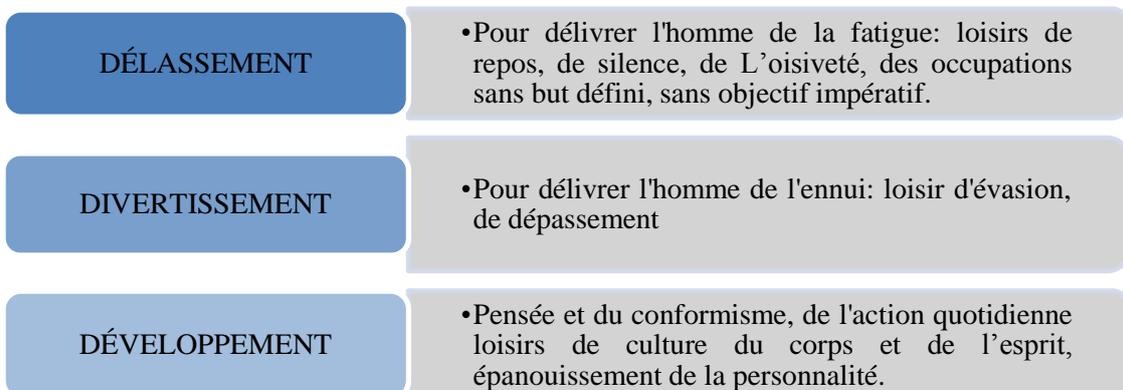


Figure 87 : Les fonctions majeures des loisirs
Source : auteurs

I.6. Les types d'équipements et d'infrastructures de loisir

Pour la classification des équipements du loisir il faut prendre en considération les types de loisirs qui sont classés comme suit : quotidiens, hebdomadaires, saisonniers.

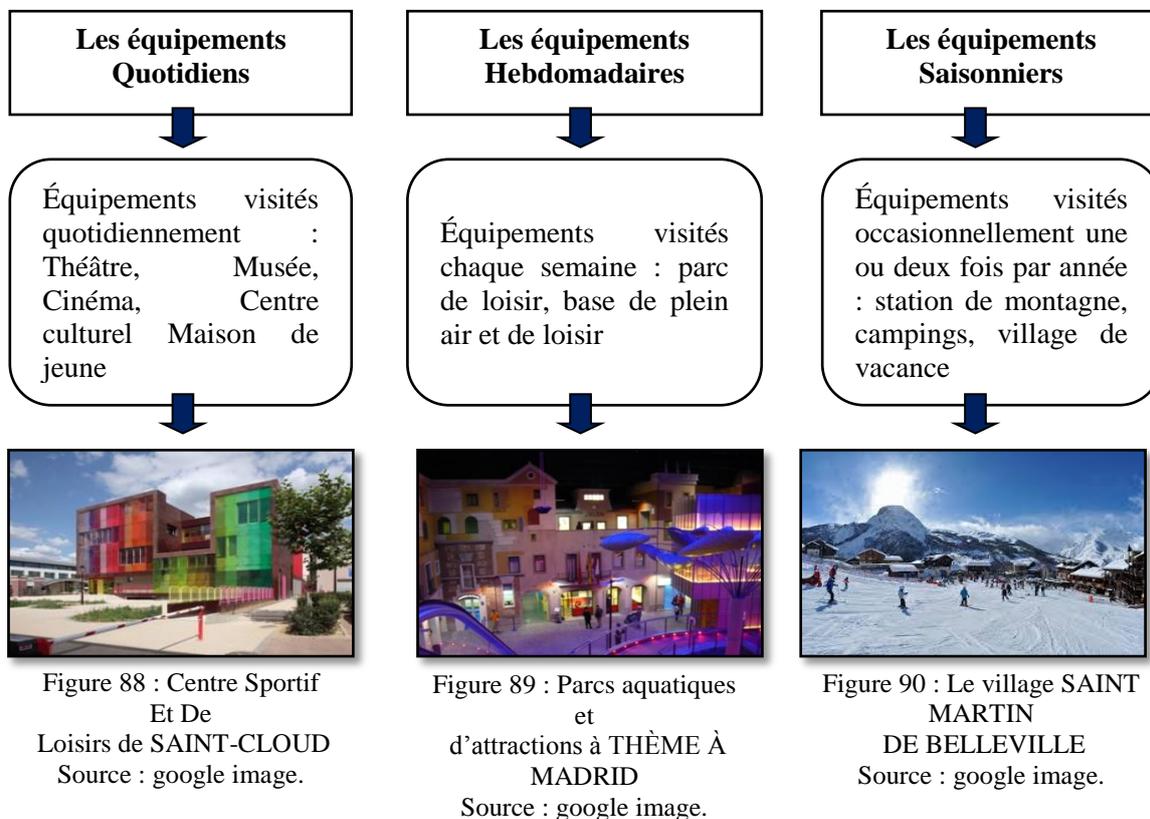


Figure 91 : Schéma de classification des équipements de loisir
Source : notion, concepts et pratique du tourisme classique (modifié par auteurs)

I.7. Problème de loisir en Algérie :

L'inexistence d'un ministre de loisir en Algérie a créé plusieurs problèmes d'en on citer quelqu'un :

- Le manque d'investissement dans ce secteur, car la plupart des équipements actuels ne subviennent malheureusement pas aux besoins de toute population.
- La mauvaise gestion des équipements existants.
- Manque de budget destiné à la création de ces équipements.
- Le manque des espaces de détente et de distraction familiales.
- C'est vrai qu'il existe des parcs d'attraction dans toute l'Algérie mais le nombre est insuffisant, c'est pourquoi on cherche à répondre au besoin de la population et diminuer l'encombrement.

II. Loisir aquatique :

II.1. Définition du « loisir aquatique » :

Toutes les pratiques qui cherchent à des fins de loisir qui s'exerce dans le milieu de l'eau, loisir lié directement à l'eau, comme la planche à voile ou la plongée sous-marine...

II.2. Les équipements du loisir aquatiques :

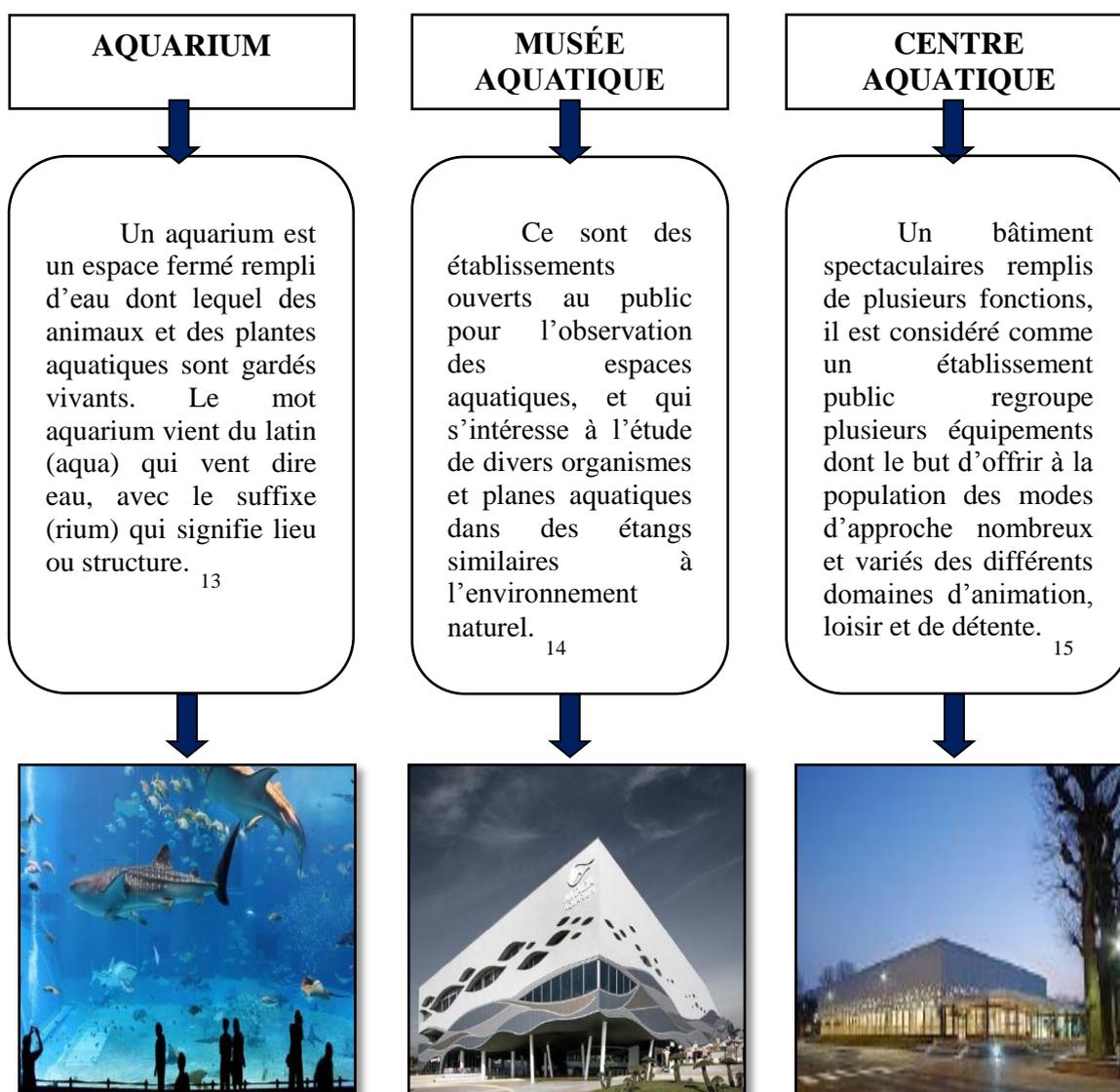


Figure 92 : L'aquarium de Paris
Source : <https://www.cineaqua.com/>.

Figure 93 : Antalya Aquarium
Source : www.archdaily.com

Figure 94 : Le centre aquatique
Bertran de Born
Source : google image.

¹³Guide aquarium PDF.

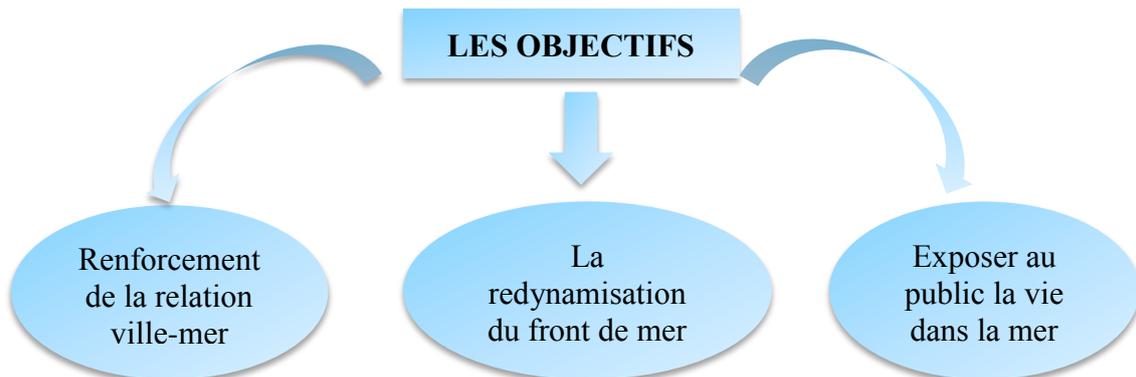
¹⁴ Aqua portail 2007

¹⁵LOUAZANI L et LOUKIL, diplôme de Master en Architecture(2015):Conception d'un centre aquatique à Oran.:

III. Centre aquatique

III.1. Choix de l'équipement « centre aquatique ».

Après avoir établi une analyse contextuelle du quartier d'el Mohammadia, et après avoir tiré les avantages et inconvénients de ce dernier, nous avons défini quelques objectifs principaux :



Pour répondre sur ces objectifs, on propose de projeter un nouvel équipement de son genre dans tout le pays en l'occurrence : un centre aquatique ; un équipement dont l'activité principale est liée à la mer, regroupe principalement les fonctions « accueil et regroupement », « loisirs aquatique » et « sport aquatique » et fonction annexes telles que la restauration, le commerce et l'exposition.

III.2. Définition du thème spécifique : « le centre aquatique ».¹⁶

- **Centre : dans le sens urbanistique**

« Le centre est un lieu où se croisent plusieurs chemins, une rencontre organisée en vue d'une confrontation d'idées. »

- **Aqua : eau.**

- **Aquatique : C'est un lieu où il y a de l'eau.**

- **Centre aquatique :**

« Un centre aquatique est une installation de loisirs et de détente, un établissement public regroupant plusieurs équipements dont le but d'offrir à la population des modes d'approches nombreux et variés des différents domaines d'animation, loisir et de détente entièrement couverte et parsemée d'attractions aquatiques, il s'insère dans les thématiques des équipements aquatiques à savoir les parcs aquatiques, aquariums publics, piscines et les Spa... ».

¹⁶ CHERIFI I et GUELLABI T, diplôme de Master en Architecture (2017): conception d'un centre aquatique.

- **Le centre aquatique répond à un programme spécifique qui s'inspire des différents équipements aquatiques notons :**
 - Les piscines : le centre aquatique est doté d'une piscine.
 - Parc aquatique : le ludique enfant et les toboggans.
 - Les Spa : le centre aquatique inclut des espaces de bien être comportant des salles de massages, hammams, saunas, salles de fitness.

III.3. Définitions étymologiques

III.3.1. Natation :

« La natation est un ensemble d'effort physique dans un bassin plain d'eau pour un sport de compétition ou bien un sport de loisir et de détente. »¹⁷

III.3.2. Bassin :

« Les piscines et les autres bassins artificiels, tels que les pataugeoires, les spas et les parcs aquatiques. Les jeux d'eau sont compris dans la définition de bassin. »¹⁸

➤ Différents types de bassins

- **Bassin sportif :**

« Bassin rectangulaire destiné aux épreuves de Compétition, Le bassin peut servir pour le Water-polo.

-Profondeur constante de 2,00 m »



Figure 95 : Bassin sportif
Source : google image

- **Bassin d'apprentissage :**

« Bassin destiné à l'apprentissage de la natation, De jeux destinés aux enfants de 5 à 11 ans.

-La profondeur entre 0,6 m et 1,2 m.

-Les dimensions : 15 X 10m ou 20X10 m.»



Figure 96 : Bassin d'apprentissage
Source : google image

¹⁷ Piscine publiques (guide technique), PDF

¹⁸ Ibid.

- **Bassin de plongée :**

« Bassin de plongée permet de se familiariser avec la pratique de la plongée.

-Dimension de 25m X 15m X 4,5m.

-Profondeur de 5 à 10m. »



Figure 97 : Bassin de plongée
Source : google image

- **Bassin de waterpolo :**

«La Distance minimum entre un bassin de natation et celui De plongeon dans une même zone doit être de 5,0 m»



Figure 98 : Bassin de waterpolo
Source : google image

- **Bassins pour bébés nageurs :**

« Bassin destiné à l'apprentissage de la nage et Les activités Ludiques.

-la profondeur est de 1 m.

-La température d'eau du bassin amenée à 32°C.»



Figure 99 : Bassin ludique
Source : google image

- **Pataugeoire :**

« Bassin de forme libre destiné aux enfants de 2 à 5ans.

-la profondeur d'eau n'excède pas 0,20 m à la périphérie et 0,40 m au centre mais des valeurs ramenées respectivement à 0,10 et 0,20 m. »



Figure 100 : Pataugeoire
Source : google image

- **Bassin de détente et loisir :**

« Bassin de forme libre, plan d'eau naturel (lac, rivière, bord de mer.) Destiné aux activités ludiques.

-faible profondeur 1,50m maximum. »



Figure 101 : Bassin de loisir
Source : google image

- **Bassin à vagues :**

« Bassin ayant un profil de fond et une profondeur adaptée à la production des vagues dans un bassin tampon. »



Figure 102 : Bassin à vagues
Source : google images

III.3.3.Piscine :

« Bassin artificiel, de forme et dimensions variables, Selon les besoins et la fonction, aménagé pour la baignade, La natation, l'apprentissage, l'entraînement, la compétition. »¹⁹



Figure 103 : piscine
Source : <http://www.africaolympic.net/>

➤ **Les types du sport aquatique ludique :**



Figure 104: Aqua jogging
Source : google image



Figure 105 : Aqua phobie
Source : google image



Figure 106 : Aqua seniors
Source : google image



Figure 108: Aqua body
Source : google image



Figure 107 : Aqua gym
Source : google image



Figure 111: Aqua boxing
Source : google image



Figure 109: Aqua baby
Source : google image



Figure 110: Aqua fitness
Source : google image



Figure 113 : Aqua cycling ou aqua bike
Source : google image



Figure 112: Aqua building
Source : google image

¹⁹ Piscine publiques (guide technique), PDF.

III.3.4. Aquarium :

«Les aquariums publics sont des établissements Permettant l'observation des espèces aquatiques»²⁰

➤ Les types des aquariums :

• Selon l'utilisation :

- un aquarium décoratif
- un aquarium de reproduction
- un aquarium d'élevage
- un aquarium de quarantaine où
- Aquarium hôpital.

• Selon la composition de l'eau :

- Un aquarium marin
- Un aquarium d'eau saumâtre
- Un aquarium d'eau douce

• Selon la température de l'eau :

- Un aquarium d'eau froide
- Un aquarium d'eau tempéré
- Un aquarium tropical.

• Selon le peuplement :

- Un aquarium communautaire
- Un aquarium spécifique
- Un aquarium régional
- Un aquarium récifal
- Un aquarium hollandais
- Un aquarium fishonly



Figure 114: Aquarium
Source: <https://guideaquarium.fr/>



Figure 115 : Aquarium décoratif
Source: <https://guideaquarium.fr/>



Figure 116 : Aquarium d'eau douce
Source: <https://guideaquarium.fr/>



Figure 117 : Aquarium tropical
Source: <https://guideaquarium.fr/>



Figure 118 : Aquarium communautaire
Source: <https://guideaquarium.fr/>

²⁰ Guide aquarium PDF.

III.3.5. Les toboggans :

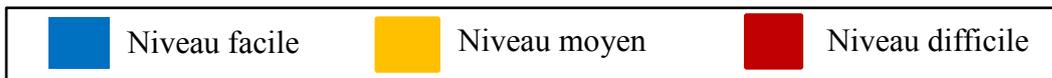
Les toboggans aquatiques sont de forme conçue pour être utilisée avec l'eau, le parcours alimenté par un système de pompe, permettant d'humidifier la surface et créer un réel courant.

Les toboggans aquatiques sont placés de manière à ce que la fin du parcours se fasse dans un bassin, Ils peuvent être basiques, droit, complexes, courbes.

Les toboggans sont classés par niveau de difficulté qui permet de définir la profondeur d'eau minimum et la surface de l'aire de réception.²¹



Figure 119 : Les toboggans
Source : google image



- **Penta glisse :**

« Projeté dans un bassin, un type des toboggans aquatiques appelés aussi les toboggans familiaux. »



Figure 120 : Penta glisse
Source : google image

- **Les toboggans tubulaires :**

« Ces toboggans prennent la forme de tube. »



Figure 121 : Les toboggans tubulaires
Source : google image

²¹ Parcs aquatiques [enligne]. Consulté le 29 Avril 2020, sur : <https://www.aquaparc.pro/accueil/espace-aqualudique/toboggans/>

III.3.6.Hammam :

« Hammam signifie (source de chaleur) un bain de vapeur humide puisant ses origines dans Les thermes romains. »²²



Figure 122 : Hammam
Source : <http://www.piscines-de-france.fr/hammam.asp>

III.3.7.Spa ou Balnéothérapie :

« Un spa est un endroit riche en minéraux d'eau (l'eau de mer) utilisé pour donner des bains médicaux. »²³



Figure 123 : Spa
Source : <http://www.ribeauville-riqewihr.com/>

III.3.8.Sauna :

« Une petite cabane en bois dans laquelle on prend un bain de chaleur sèche, pouvant varier de 70 °C à 100 °C, pour le bien-être. »²⁴

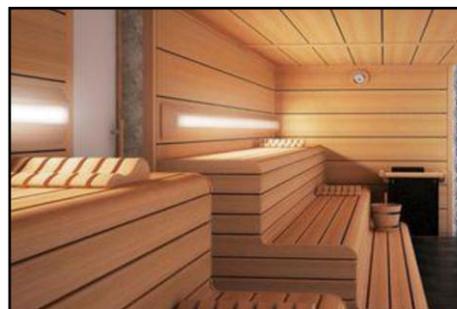


Figure 124 : Saunas
Source : google image

III.4. Évolution à travers l'histoire ²⁵:

➤ Les grecques :

«Ça a commencé avec les bains publics en Grèce, au VIe siècle avant notre ère, avec la pratique de l'entraînement physique (l'une des caractéristiques de la civilisation grecque antique), le bain permettait ainsi de se détendre après l'effort musculaire »

²² Installer un hammam chez soi [enligne]. Consulté le 4 Mai 2020, <https://hammam.ooreka.fr/>

²³ Installer un spa chez soi [enligne]. Consulté le 4 Mai 2020, sur : <https://spa.ooreka.fr/>

²⁴ Installer un sauna chez soi [enligne]. Consulté le 4 Mai 2020, sur : <https://sauna.ooreka.fr/>

²⁵ GHALEM. Z et MESSAOUDI N, diplôme de Master en Architecture(2019): Conception d'un centre aquatique à Oran.

➤ **Les romains :**

« 1er siècle avant J.-C Les Romains ont introduit les bains chauds et tièdes et ont fait des thermes, des lieux monumentaux et institutionnels. »

➤ **Le moyen âge :**

« Au Moyen Age, les bains publics sont considérés comme des lieux mal fréquentés ou suspects. »

➤ **Le XVIIIème siècle :**

« Au 18e siècle les bains publics tourné vers les piscines publiques, en France, le terme « Natation » apparaît pour la première fois en 1785, Barthélemy Turquin ouvre la première école de nage sur un bassin flottant sur la Seine près du pont de la Tournelle dans le 5e arrondissement de Paris. La piscine redevient donc ainsi un lieu de la pratique du sport et du jeu »

➤ **Le XIXème siècle :**

« L'apparition des piscines publiques couvertes à titre d'exemple la piscine de Bruxelles en 1879. »

➤ **Le XXème siècle :**

« Les piscines vont avoir un nouveau changement de nouveaux besoins apparaissent. Il faut faire bouger l'eau avec des vagues, des toboggans, des geysers, des canons à eau, des banquettes bouillonnantes, des fontaines et de la nage à contre-courant, accueillir un nouveau public, les bébés nageurs et l'aquagym, créer des espaces détente avec sauna, hammam. Exemple : L'Aqualud du Touquet est la première piscine de loisirs couverte réalisée en France, créée en 1985. »

➤ **Le XXIème siècle :**

L'apparition des centres aquatiques dont ils disposent : d'un bassin sportif intérieur, un bassin bien-être intérieur, un bassin extérieur plein air l'été et bien-être l'hiver, des espaces de jeux pour enfants, un centre de remise en forme et de bien-être.

III.5. Composants du centre aquatique :

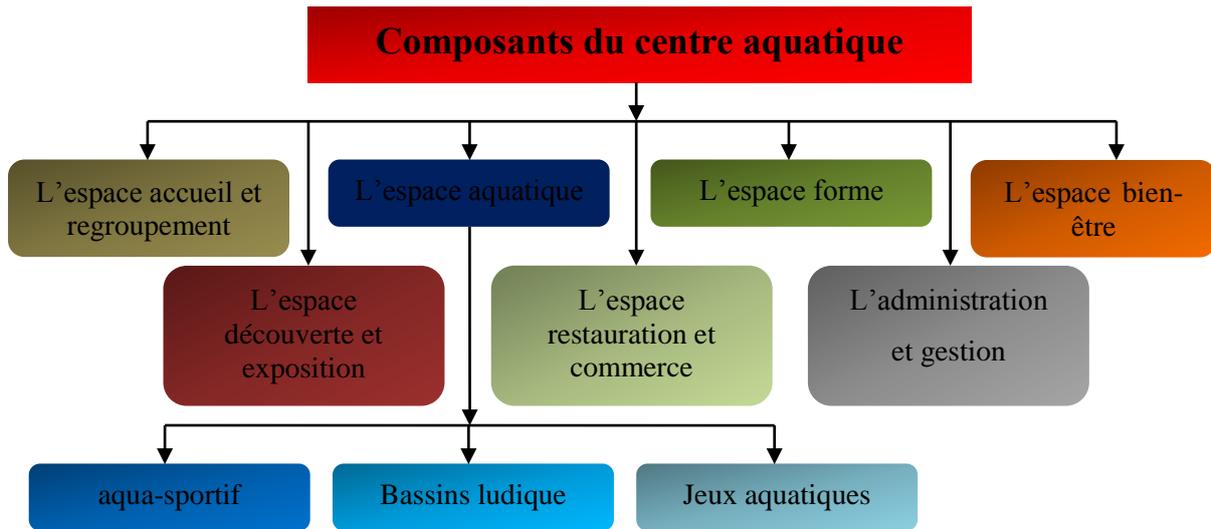


Figure 125 : Les composants du centre aquatique
Source : auteurs

III.6. Les usagers du centre aquatique :

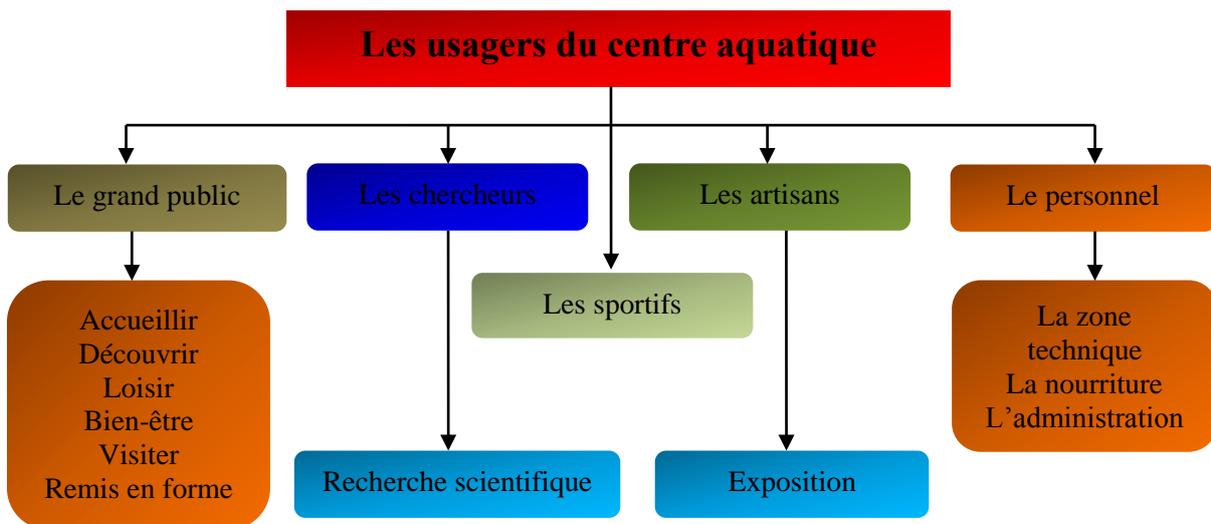


Figure 126 : Les usagers du centre aquatique
Source : auteurs

III.7. Réglementation et exigences des centres aquatiques :

III.7.1.Exigences des bassins :

➤ **Le système hydraulique :**

• **La circulation de l'eau :**

-La circulation d'eau dans un bassin en circuit fermé.

-Un taux de recyclage complet d'eau du bassin entre 3,5 et 5 de trois heures et demie à cinq heures.

-un taux de 6 acceptable pour un bassin peu fréquenté et équipée d'une couverture.

• **La circulation hydraulique²⁶ :**

-Assure une évacuation d'eaux de surface et une arrivée d'eau traitée.

-Pour les bassins dont la surface totale est supérieure à 240m², la réglementation impose une installation de recyclage et traitement d'eau qui doit assurer une durée du cycle de l'eau inférieure ou égale à :

-8 heures pour un bassin de plongeon, une fosse de plongées subaquatiques.

-30 minutes pour une pataugeoire.

-1h30 pour les autres bassins, bassins de profondeur inférieure ou égale à 1,50 m.

-4 h pour les autres bassins ou parties de bassins de profondeur supérieure à 1,50 m.

➤ **Filtration²⁷ :**

Le but du filtre est de retenir les impuretés et les poussières qui pénètrent dans les bassins. Elle est réalisée en deux temps :

- Un pré filtration qui est un simple tamisage par un panier grillagé (maille > 3 mm) placé en amont des pompes pour retenir les éléments grossiers (cheveux, insectes, graviers).
- Une filtration sur un massif ou un matériau filtrant dans les plus petites installations, un procédé par tamisage simple (chaussettes, cartouche, toile)

A -filtres à sable.

B -les filtres à cartouches

C-Filtres à diatomite

²⁶ Piscine-guide-exploitation.pdf.

²⁷ Ibid.

➤ **Le chauffage²⁸ :**

En hiver, au printemps et à l'automne c'est le déshumidificateur qui chauffe l'air et qui en liaison avec l'installation de chauffage de l'eau du bassin, pendant la journée la température de l'eau +22°C et celle de l'atmosphère à 24°C.

En été, le soleil, par effet de serre, prend le relais de déshumidificateur.

➤ **Désinfection ou stérilisation :**

Les principaux désinfectants utilisés pour un bassin sont le chlore et ses dérivés, il est facilement dosable et sa présence dans l'eau du bassin de contrôle aisément donnant ainsi l'assurance d'une eau potable. Selon la réglementation le pH de l'eau entre 6,9 et 7,7, un bon compromis entre l'efficacité de la désinfection et le confort des baigneurs.²⁹

➤ **Traitement de l'air intérieur des bassins³⁰ :**

- Diminuer les concentrations en polluants par un renouvellement partiel d'air neuf.
- Filtrer les impuretés présentes.
- Assurer le chauffage et la déshumidification de l'air
- Garantir le confort de l'utilisateur.

-Le traitement de déshumidification et l'apport d'air neuf permettent d'abaisser le degré hygrométrique : l'air vicié humide remplacé par de l'air neuf sec. Grâce à un hygromat, la proportion air neuf/air recyclé peut varier pour respecter la consigne d'hygrométrie dans l'enceinte du bassin.

-La déshumidification de l'air : un déshumidificateur évacue la vapeur, il aspire l'air et l'assèche pendant six mois de novembre à avril, au printemps il suffit d'ouvrir les fenêtres et la buée s'évapore.

III.7.2.Exigences de l'aquarium :

➤ **Eclairage :**

La lumière est un facteur de grande importance en aquariophilie, il faut bien choisir son éclairage en fonction des besoins de l'aquarium (poissons et plantes). La lumière règle le rythme du sommeil, agit sur la période de reproduction c'est pour cela qu'on propose un éclairage avec fluorescent au néon. Cet éclairage à plusieurs avantages :

²⁸ Guide technique piscines publiques PDF

²⁹ Choisir et installer une piscine [enligne]. Consulté le 5 Mai 2020, sur : <https://piscine.ooreka.fr/>

³⁰ Ibid.

- La lumière émise va permettre de reproduire un cycle de vie plus naturel comme le ferait le soleil.
- Un éclairage de qualité va stimuler la photosynthèse et offrir une bonne croissance aux plantes.
- L'éclairage va aussi jouer un rôle esthétique permettant d'apprécier au mieux son décor et ses poissons.
- Il ne dégage pas de chaleur.

- **Positionnement de l'éclairage :**

En milieu naturel, la lumière vient du haut. Ce principe doit être respecté dans l'aquarium. Une lumière naturelle trop importante par la face frontale ou latérale d'un bac (provenant d'une fenêtre) provoque un développement d'algues. L'éclairage artificiel est donc obligatoire, un réflecteur doit être au-dessus des sources lumineuses pour profiter au maximum de la luminosité émise.

Les plantes tropicales ont une durée d'éclairement de 12h. La durée maximale d'éclairage est de 15h, au-delà les plantes (et les poissons) ont besoin d'une période de repos.³¹

- **Chauffage :**

Les espèces sous-marines ont une certaine température pour que leur organisme se sente énergique et efficace. Le chauffage est le responsable du maintien de la température. Il contient un régulateur ou le thermostat qui règle la température de sorte qu'elle s'ajuste dans une certaine mesure entre 25 °C et 27 °C pour l'aquarium des mers tropicales et 10°C à 18°C pour l'aquarium des mers et des océans. Si la température dépasse les normes et que celle-ci peut affecter négativement les espèces et leurs besoins, l'utilisation d'autres machines est obligatoire. Parmi les principales machines, il existe le réfrigérateur ou le refroidisseur qui refroidit l'aquarium en utilisant un système de thermostat qui règle les températures.³²

- **Filtration :**

- **Fonctionnement**

Il existe deux grands systèmes de filtration possibles pour un aquarium : la filtration mécanique et la filtration biologique. En pratique, on utilise ces deux filtrations à la fois dans un même aquarium. Le filtre dit mécanique a pour but d'enlever le plus gros des saletés d'un

³¹ Etude technique d'un aquarium.PDF.

³² Grand aquarium de Saint Malo PDF.

aquarium. Schématiquement, ce système de filtration consiste à créer un mouvement d'eau dans l'aquarium, qui permet aux saletés d'être aspirées et retenues dans un filtre muni de matières filtrantes. Une fois que le plus gros des matières polluantes ont été éliminées par le filtre mécanique, c'est le filtre biologique qui prend le relais et qui termine le travail, grâce au cycle naturel de l'eau dans un aquarium planté.

Il existe deux types de filtres : les filtres internes et les filtres externes.

-Filtre interne : Il est placé dans le bassin, il tire de l'eau et la fait passer à travers le matériau filtrant, puis elle est pompée dans le bassin.

-Filtre externe : Il est placé à l'extérieur du bassin. Il comporte deux tubes, l'un pour puiser l'eau et l'autre pour la pomper dans le bassin. Il fonctionne de la même manière que le filtre intérieur. Les filtres doivent être nettoyés une fois par semaine³³

➤ **Aération :**

• **Pompe à eau :**

Une pompe à eau est un dispositif qui a pour fonction de mettre l'eau en mouvement. Il en existe de deux types : la pompe à eau qui actionne le système de filtration et la pompe de brassage. Couplée au filtre, la pompe à eau permet d'aspirer l'eau et de la faire passer dans le filtre, puis de la refouler dans l'aquarium ; alors que la pompe de brassage simule les vagues se brisant sur les récifs coralliens en brassant l'eau.³⁴

• **La pompe à air et le diffuseur d'air :**

Le dioxygène sert à la respiration des animaux et des végétaux mais également aux bactéries indispensables au fonctionnement du filtre biologique. Le système d'aération produit des bulles d'air qui s'élèvent dans toute la hauteur d'eau de l'aquarium. Plus que les bulles d'air produites, c'est le brassage de la surface de l'eau qui permet l'oxygénation de l'aquarium. Il facilite la dissolution du dioxygène atmosphérique dans l'eau et l'élimination du dioxyde de carbone dissous.

➤ **Plantes d'un aquarium :**

Les plantes confèrent à l'aquarium un cachet naturel tout en améliorant la qualité de l'eau. Elles produisent de l'oxygène et purifient l'eau en absorbant les nutriments, qui, seraient assimilés par les algues. En outre elles jouent un rôle primordial pour le bien-être des poissons, qui s'y reproduisent et s'y abritent.

³³ Le-guide de l'aquarium PDF

³⁴ Ibid.

IV. Analyse d'exemple 1 : Le centre aquatique caséo :

IV.1. Présentation et situation du projet :

Il s'agit d'un centre aquatique intercommunautaire de Louviers, projet porté par la CASE et de la Communauté de communes de Seine Bord au nord-est de la France. Achevé en 2014 par l'agence Architecture Goudenège & Associés Architectes, d'un gabarit de R+1 sur une surface de 5190 m².

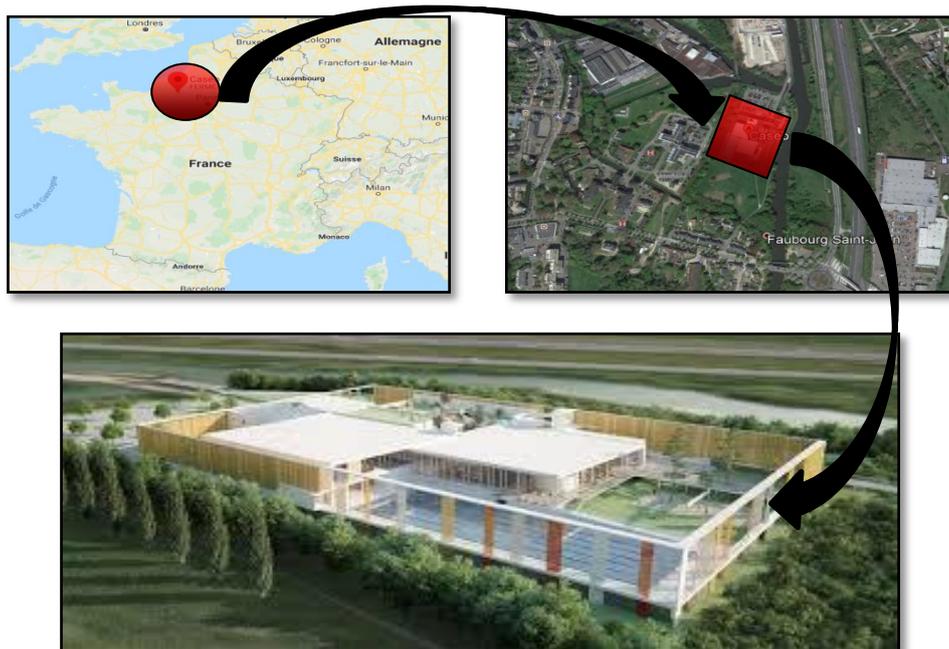


Figure 127 : Le centre aquatique caséo
Source : projet_pedagogique_caseo_2015_2016.pdf

IV.2. Genèse du projet :



Figure 128 : Vue aérienne du projet

Source : google Earth+
traitement : auteurs

1ER étage avec un jardin zen à la terrasse.

La forme planimétrique de complexe c'est un rectangle.

La volumétrie de Caséo

se s'élève sur les pilotés.

C'est un parallélépipède

contient deux volumes de

cubes et un parallélépipède.

Les deux volumes de cubes

sont en double

hauteur. Et l'autre

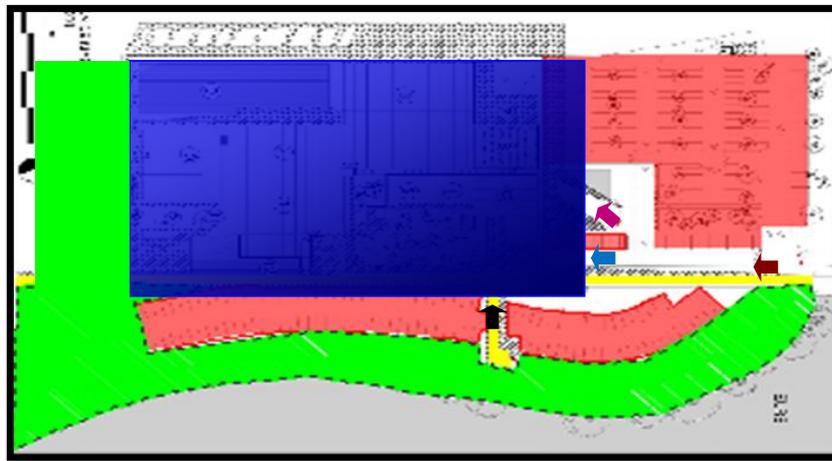
volume contient RDC et



Figure 129 : Photo représente la volumétrie du Caséo

Source : archdaily.com

IV.3. Analyse du plan de masse :



-  Projet
-  Parking
-  Passerelle
-  Espace verte
-  Accès principale Vers équipement
-  Accès secondaire Vers équipement
-  Accès vers sous-sol
-  Accès vers parking

Figure 130 : Vue aérienne du projet

Source : <https://www.archidaily.com> + traitement : auteurs



Figure 131 : Accès principale

Source : <https://www.archidaily.com>



Figure 132 : Accès vers sous-sol

Source : <https://www.archidaily.com>



Figure 133 : Accès secondaire

Source : <https://www.archidaily.com>

IV.4. Analyse de l'implantation :

Le projet est implanté dans un terrain plat entre routes et rivière Eure et les voies ferrées en friches, dans un endroit qui empreint d'histoire et d'activités donc l'architecture doit être exemplaire, claire, limpide et simple afin qu'il puisse participer à la préservation de l'identité de lieu.

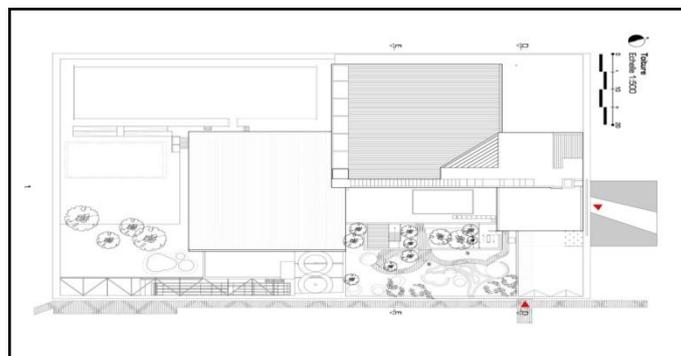


Figure 134 : Plan de toiture

Source : <https://www.archidaily.com>

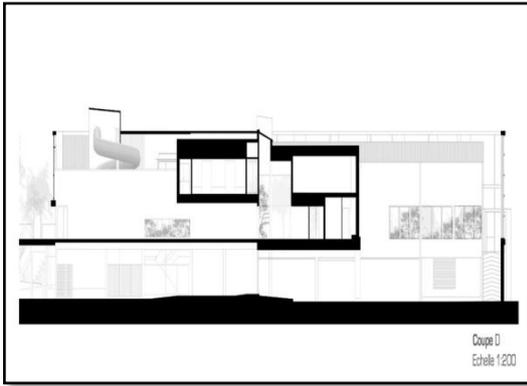


Figure 135 : Coupe D-D du projet
Source : [https:// www.archidaily.com](https://www.archidaily.com)

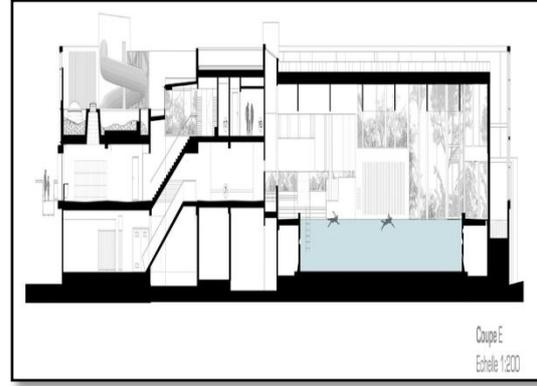


Figure 136 : Coupe E-E du projet
Source : [https:// www.archidaily.com](https://www.archidaily.com)

IV.5. Analyse des plans d'ensemble :

Le Centre Aquatique Caséo est ouvert toute l'année à des horaires variés, la piscine se divise en 3 espaces :

- **Un espace Aquatique** : avec des bassins intérieurs et extérieurs, dont un bassin olympique de 50m, des bassins ludiques et des toboggans.
- **Un espace Forme** : avec des salles et appareils de cardio-training, de fitness et de musculation.
- **Un espace Détente Océane** : avec spa, sauna, hammam, et de nombreux équipements de bien-être.

Chapitre II : Analyse des projets modèles

IV.5.1.Plans des différents niveaux :

➤ Plan du RDC

On accède au rez-de-chaussée à travers d'une rampe. Juste à côté l'entrée, on trouve les vestiaires et les douches qu'ils sont aérés par un patio planté d'arbre. Sur la gauche on a un bassin sportif de 510m² ainsi que la partie inférieure du plan est préservée au bassin ludique et bassin éducatif et on a des accès vers le sud menant à la piscine sportive extérieure.

1. Rampe piétonne accès principale.
2. Vestiaires personnels.
3. Entretien
4. Bureau régis.
5. Espace billetterie.
6. Bassin sportif 510 m².
7. Entrée.
8. Douches
9. Déchaussage.
10. Vestiaires collectifs
11. Circulation pieds nus.
12. Pédiluve.
13. Patio.
14. Douches individuelles.
15. Conduit de fumée.
16. Bassin ludique 122 m².
17. Bassin d'apprentissage 150 m².
18. Bassin sportif extérieure 750 m².
19. Plage minérale.
20. Infirmerie.
21. Matériel zone éducative.
22. Matériel zone de loisir.
23. Langue de jeux.
24. Pataugeoire 30 m².
25. Zone toboggan.
26. Office bassin
27. Penta glisse 4 lignes.
28. Jeux d'eux.
29. Passerelle.
30. Solarium végétal.

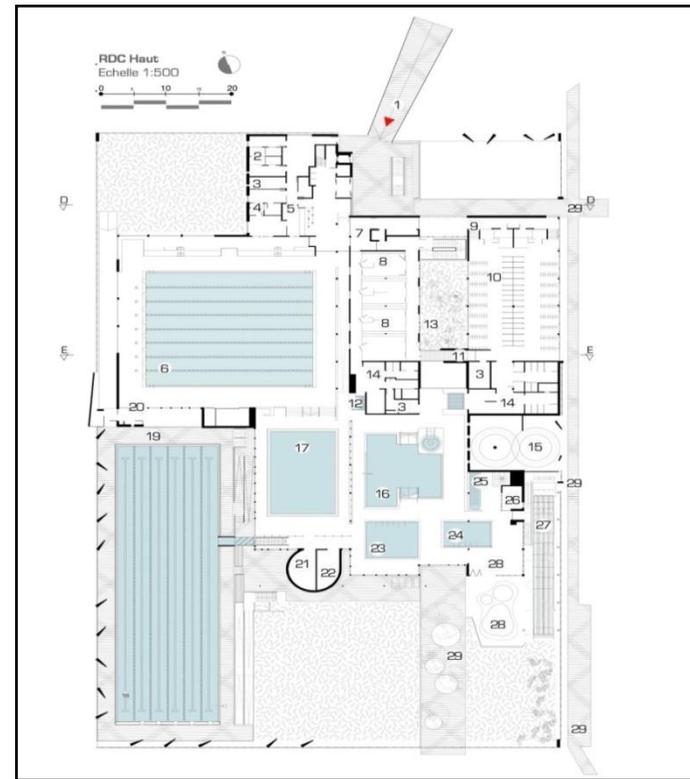


Figure 137 : Plan du RDC

Source : [https:// www.archidaily.com](https://www.archidaily.com) + traitement : auteurs



Figure 138 : Bassin sportif extérieure
Source : [https:// www.archidaily.com](https://www.archidaily.com)



Figure 139 :: Bassin sportif intérieure
Source : [https:// www.archidaily.com](https://www.archidaily.com)



Figure 140 : Pataugeoire
Source : [https:// www.archidaily.com](https://www.archidaily.com)



Figure 141 : Zone toboggan
Source : [https:// www.archidaily.com](https://www.archidaily.com)



Figure 142 : Bassin d'apprentissage
Source : [https:// www.archidaily.com](https://www.archidaily.com)



Figure 143 : Bassin ludique
Source : [https:// www.archidaily.com](https://www.archidaily.com)



Figure 144 : Solarium extérieur
Source : [https:// www.archidaily.com](https://www.archidaily.com)

Chapitre II : Analyse des projets modèles

➤ Plan du 1^{er} étage

1. Terrasse fitness
2. CTA accueil administration
3. Accueil remise en forme
4. Une salle cardio-training et musculation
5. Accueil d'étage
6. Rangement
7. Vestiaires
8. Sanitaires
9. Pédiluve
10. Entretien
11. Douches
12. Hammam
13. Tisanerie
14. Sable chaud ; tépidarium ; Héliothérapie
15. Vestiaires
16. Luminothérapie et aromathérapie
17. Douches hydro-massantes
18. Douche
19. Salle de glace
20. Sauna
21. Jardin zen
22. Solarium jardin zen
23. Salle de bronzage (solarium naturels).

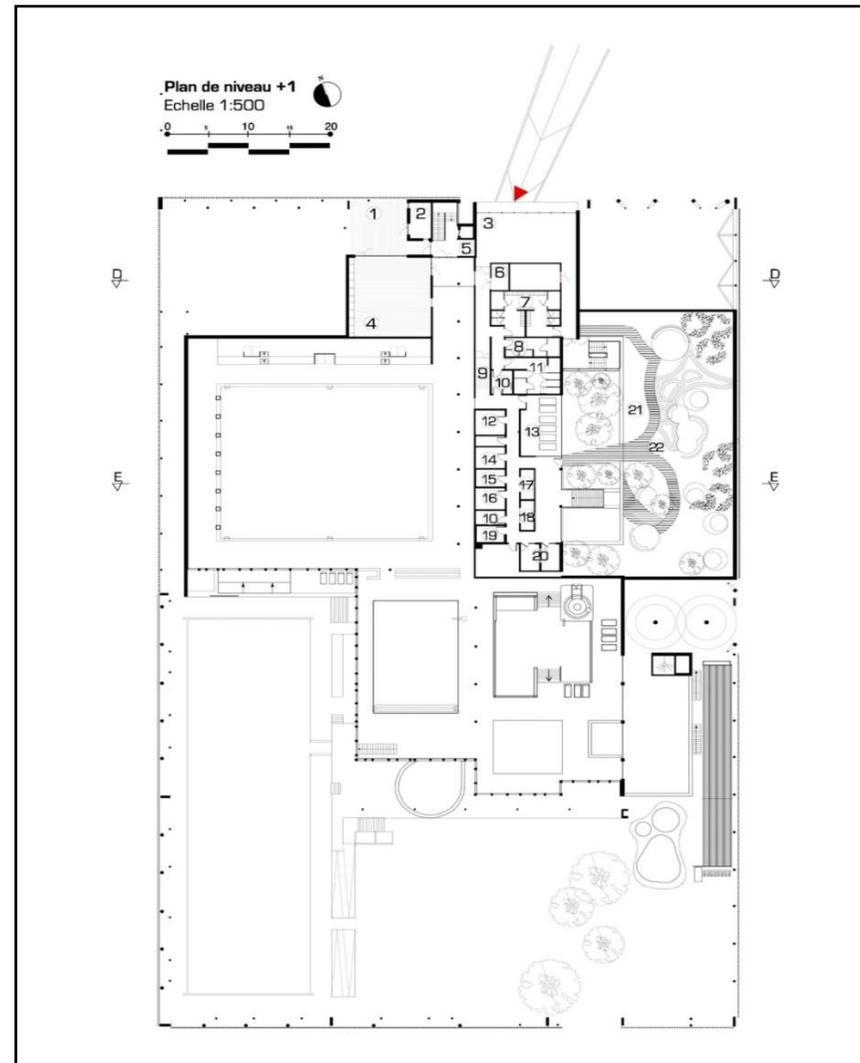


Figure 145 : Plan du 1^{er} étage
Source : [https:// www.archidaily.com](https://www.archidaily.com) + traitement : auteurs



Figure 146 : Sauna
Source : [https:// www.archidaily.com](https://www.archidaily.com)



Figure 147 : Hammam
Source : <https://www.google.fr/maps/>



Figure 148 : Solarium jardin zen
Source : [https:// www.archidaily.com](https://www.archidaily.com)



Figure 149 : Jardin zen
Source : [https:// www.archidaily.com](https://www.archidaily.com)



Figure 150 : Une salle cardio-training
Source : [https://www.facebook.com /caséo. Seine. eure](https://www.facebook.com/caséo.Seine.eure)



Figure 151 : Terrasse fitness
Source : [https://www.facebook.com /caséo. Seine. eure](https://www.facebook.com/caséo.Seine.eure)

- **Constat :**

- ✓ Les espaces qui nécessitent le calme sont implantées à l'étage, tels que : espace de mise en forme, bien-être et à l'administration. Alors que les espaces de grandes charges (les bassins d'eau) sont implantés au rez-de-chaussée.
- ✓ Au sol, les locaux techniques et les parkings.
- ✓ La circulation verticale se fait par des ascenseurs, des escaliers, et la circulation horizontale par des couloirs.

IV.5.2. Les organigrammes fonctionnels

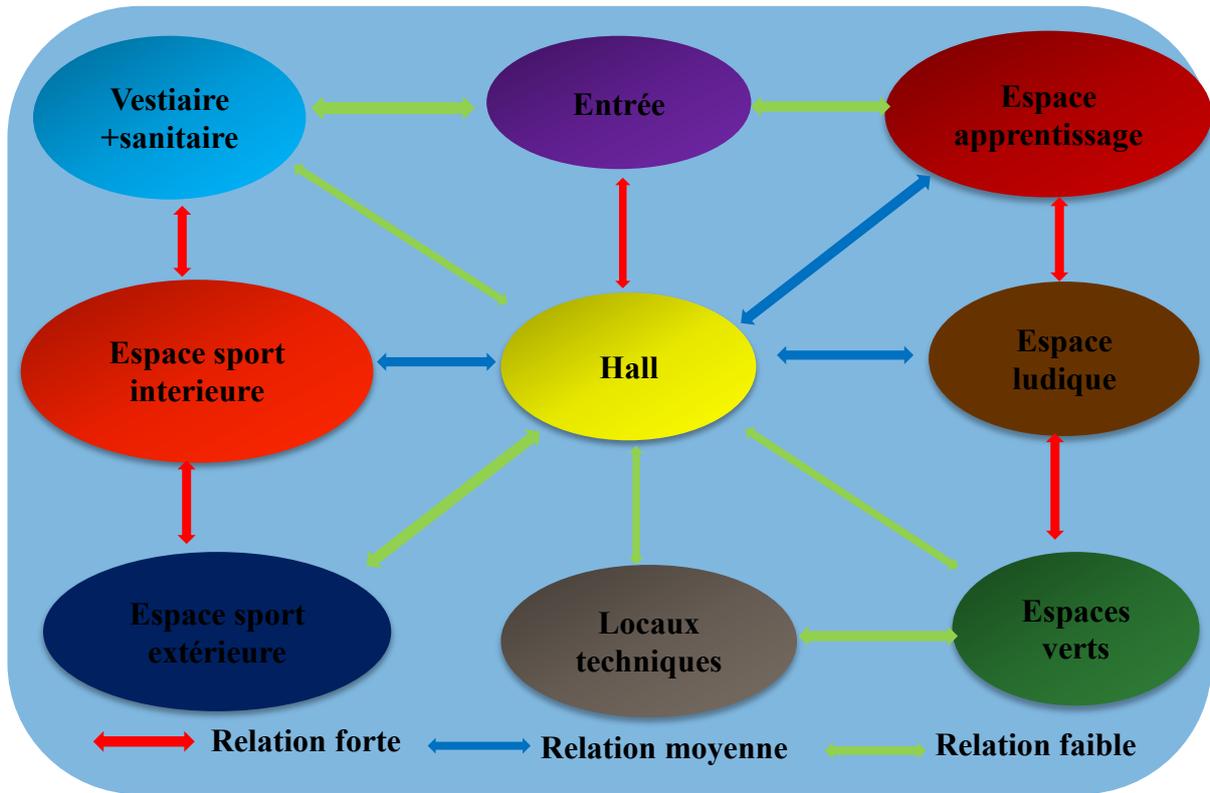


Figure 152 : Organigramme fonctionnel du RDC.
Source : auteurs.

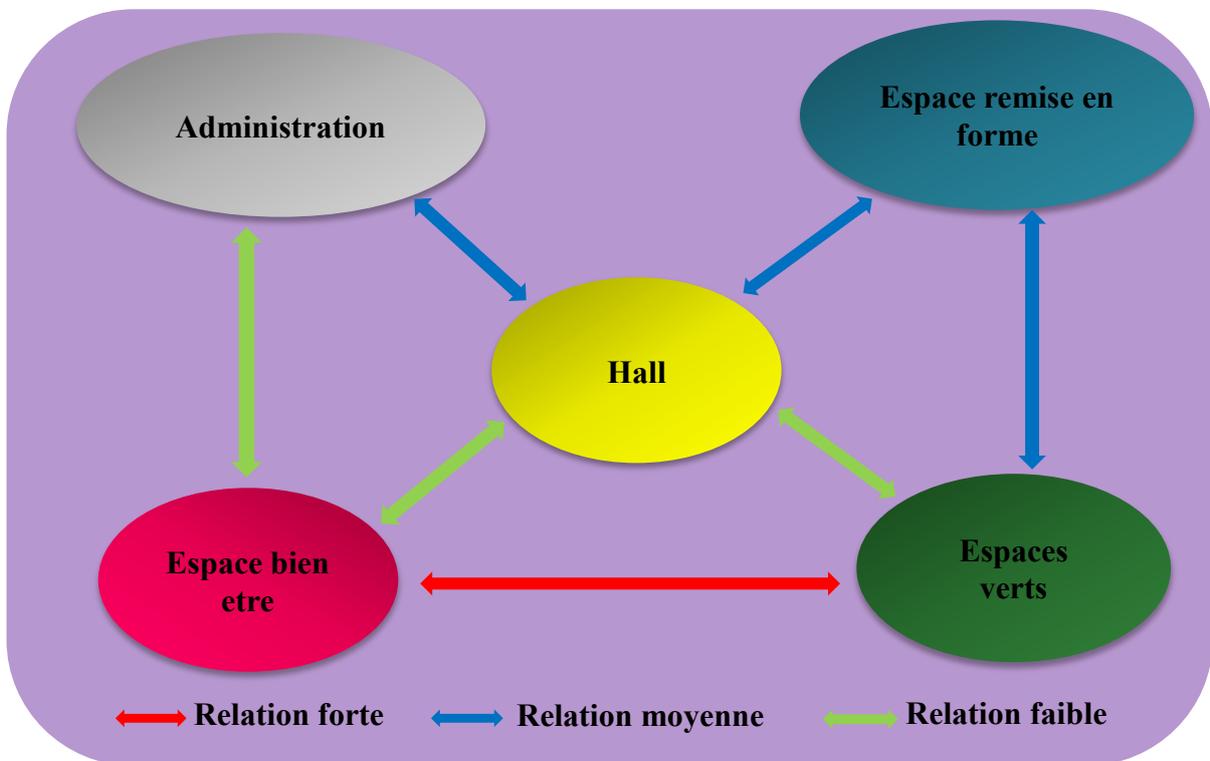


Figure 153 : Organigramme fonctionnel de l'étage.
Source : auteurs.

IV.6. Analyse des façades :

L'utilisation d'un écran de lames de bois comme double peau de la façade pour refléter les rayons solaires en faisant office de brises soleil qui assure une bonne protection solaire tout en préservant le passage de lumière et la vue vers l'extérieur.

Du vitrage sur la façade du bâtiment, un grand écran transparent de l'intérieur et un immense miroir de l'extérieur, renforçant la relation entre l'intérieur et l'extérieur.

Un contraste du plein et vide matérialisé par de larges baies vitrées.

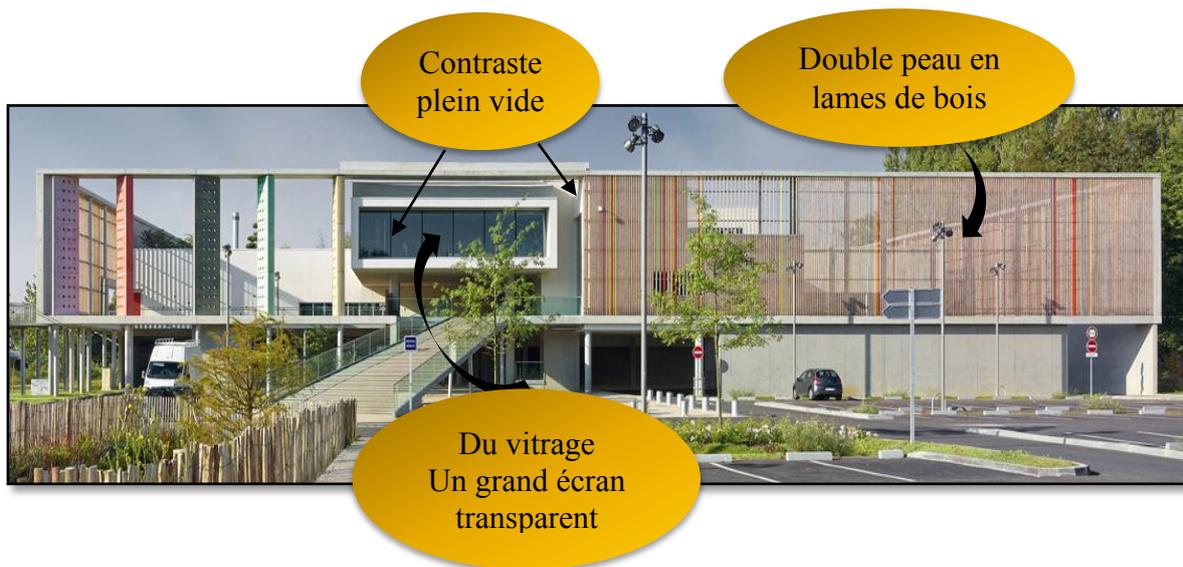


Figure 154 : La façade principale
Source : www.archdaily.com+traitement:auteurs

IV.7. Analyse bioclimatique

- Intégration complète au site (zone contraintes) ce qui donne une stabilité thermique au bâtiment, et fait profiter de l'inertie thermique de la terre. Un point très important dans la réflexion en architecture durable.
- L'orientation du projet au sud et à l'Ouest pour profiter du soleil et des vues dégagées, permet d'assurer une efficacité énergétique par l'optimisation des apports solaires gratuits et le confort thermique des espaces sera atteint avec le minimum d'énergie consommée.



Figure 155 : Le centre aquatique caséo
Source : www.archdaily.com+ traitement : auteurs

- Architecture en bois.
- Il se soulève pour minimiser l'emprise de sol.
- Les espaces enherbés permettant de profiter du soleil en été.
- Le projet sorte de belvédère.
- Le patio au cœur du projet et les puits de lumière planté baignent de lumière naturelle et permet une ventilation naturelle.
- Le projet est parallèle à la vois vert (les rideaux de peupliers) qui sont une barrière aux vents (Nord -Ouest).
- Récupération des eaux pluviales dans des bassins d'infiltration qui sont plantés de plantes aquatiques macrophytes dépolluantes.
- Jardin à la terrasse est composé de plantes aux floraisons printanières ou estivales de terre de bruyère.
- La paroi périphérique possède un traitement anti-bruit.
- Bassins inox.
- Isolation thermique des bassins extérieurs.
- Chaufférie bois.
- PAC récupération des eaux grises.
- Récupération eaux pédiluves pour W.C, récupération eaux lavage filtres.
- Filtres avec filtration billes de verre.

- **Constat :**
 - ✓ L'objectif du projet est d'accroître le niveau de confort avec la durabilité en utilisant les ressources naturelles de la manière la plus efficace.
 - ✓ En termes de durabilité, le projet présente des avantages grâce aux propriétés des matériaux utilisés et aux différents dispositifs bioclimatiques (passif et actif).

IV.8. Analyse de la structure :

- La structure est dotée par le système poteaux-poutre.
- l'utilisation des murs rideau transparentes, offrant une connexion visuelle continue entre les piscines intérieures et les espaces extérieurs.
- un écran de lames de bois utilisé comme double peau de la façade pour refléter les rayons solaires
- Les matériaux ont été choisis pour leur faible impact carbone (bois et béton)
- les matériaux de construction : béton armé, bois, verre, Métal.

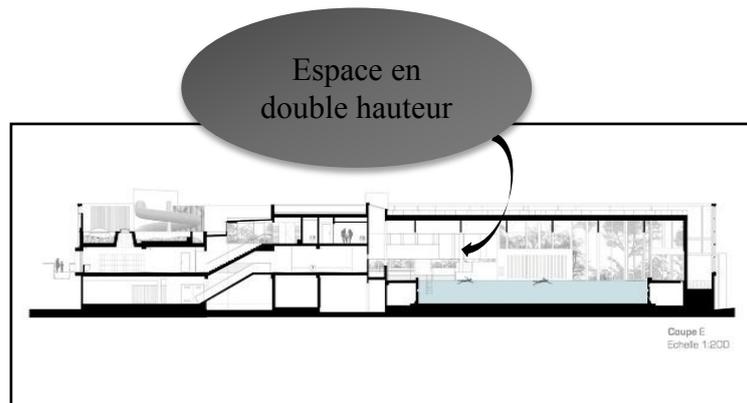


Figure 156 : Coupes transversales
Source : caseo-seine-eure.fr + traitement : auteurs

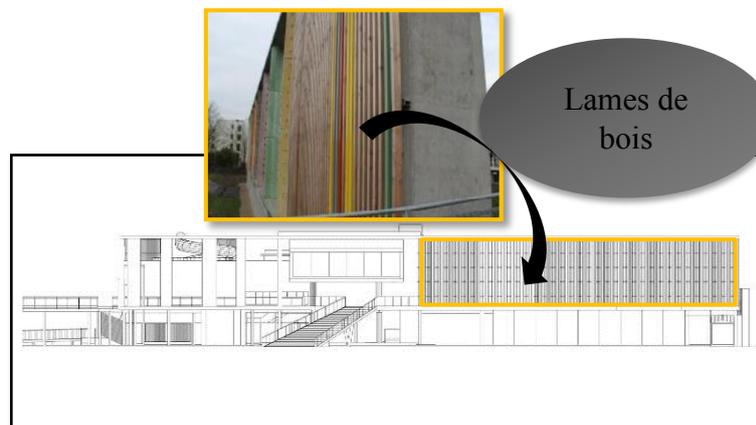


Figure 157 : Façade sud
Source : caseo-seine-eure.fr + traitement : auteurs



Figure 158 : Les matériaux de construction
Source : www.archdaily.com+traitement:auteurs

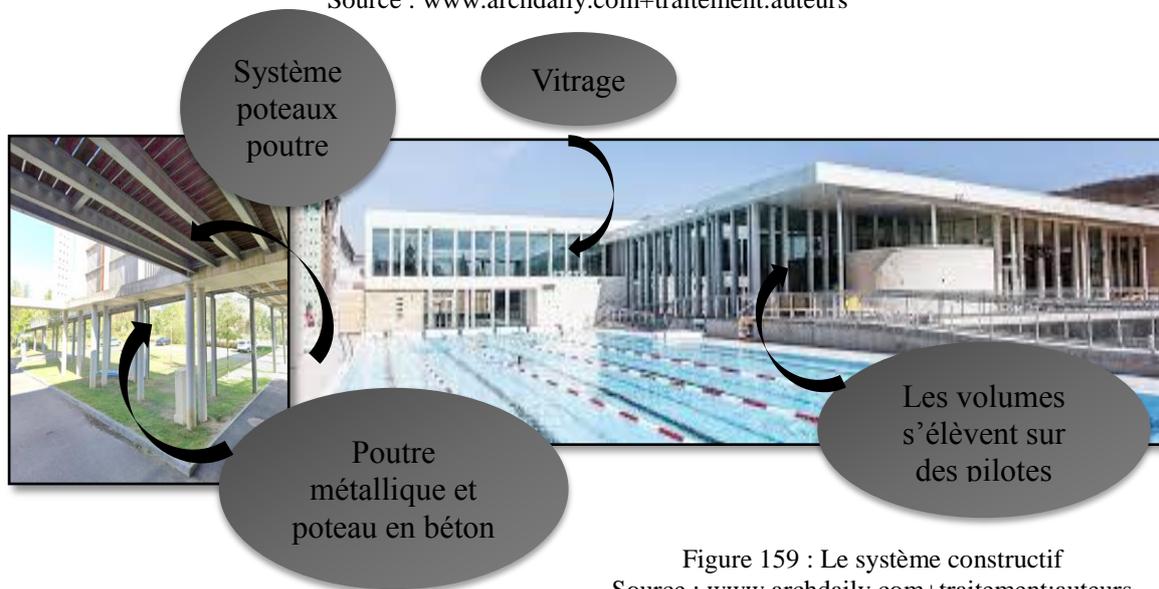
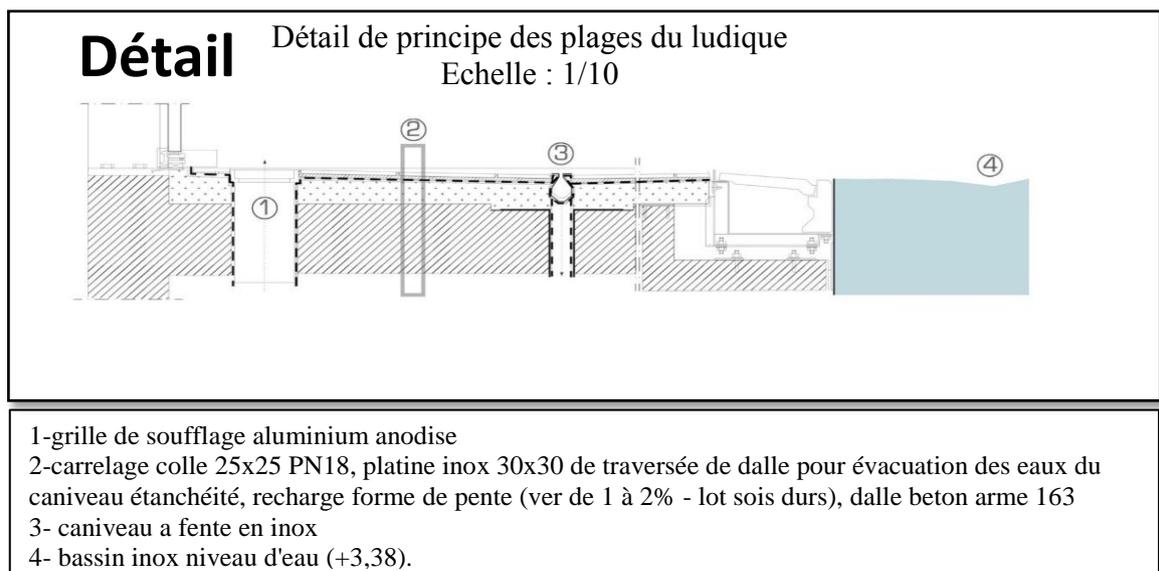


Figure 159 : Le système constructif
Source : www.archdaily.com+traitement:auteurs



Détail Détail de principe des plages du ludique
Echelle : 1/10

- 1-grille de soufflage aluminium anodise
- 2-carrelage colle 25x25 PN18, platine inox 30x30 de traversée de dalle pour évacuation des eaux du caniveau étanchéité, recharge forme de pente (ver de 1 à 2% - lot sois durs), dalle beton arme 163
- 3- caniveau a fente en inox
- 4- bassin inox niveau d'eau (+3,38).

Figure 160 : Détail de principe des plages du ludique
Source : www.archdaily.com+traitement : auteurs

IV.9. Ambiances intérieures :

➤ La lumière naturelle

La lumière naturelle est étudiée d'une manière intelligente par l'utilisation du vitrage (grande baie vitrée), pour mettre l'attention sur les espaces intérieure du centre et créer une ambiance originale à l'intérieure.



Figure 161 : La lumière naturelle
Source : google image

➤ Puit de lumière

Un jeu de lumière et de couleurs, puits de lumière, un système simple et ingénieux d'éclairage naturel par l'utilisation de plusieurs types du vitrage qui permettent un filtrage de lumière de couleurs différentes pour animée les espaces, et crée une ambiance.



Figure 162 : Puits de lumière.
Source : dossier de presse caséo



Figure 163 : Salle d'halothérapie
Source : Dossier de press caséo

Les jets d'eau et les aménagements autour de bassin.



Figure 164 : Les jets d'eau et les aménagements autour de bassin.
Source : dossier de presse caséo

IV.10. Ambiances extérieures :

➤ Un espace vert

Un espace vert au côté sud du projet bien aménagées en contact directe avec l'espaces intérieures du projet et le bassin sportif extérieure. Cette espace verte réservé au grand public comme un espace de détente et de bien-être.



Figure 165 : Les variations des végétations dans JARDIN ZEN
Source : Dossier de press caséo

➤ Les parcours extérieurs

Les parcours tout autour du projet sont marquée par des placettes aménagée, cette placette joue le rôle de liaison et de séparation au même temps entre le projet et l'extérieure qui offre des vues sur le bassin, et le jardin.



Figure 166 : Le parvis de CASEO
Source : aggro-sein-eure.fr

Figure 167 : Les parcours extérieurs
Source : Dossier de press caséo

➤ Bassin sportif extérieure



Figure 168 : Une cascade
Source : Dossier de press caséo



Figure 169 : Bassin sportif extérieur
Source : Dossier de press caséo

➤ Un espace ludique

Un espace ludique qui accompagne les espaces intérieurs ludique ou en retrouve une aire de jeux qui contient plusieurs sortes de jeux : langue de jeux, pataugeoire, le toboggan, penta glisse, jeux d'eau.



Figure 170 : Pentagliss
Source : dossier de presse Caséo

Synthèse

Les concepts tirés du projet : le centre aquatique caséo :

➤ Liés au contexte :

- L'alignement : projet situé dans un environnement urbain, la notion d'alignement est dans cette situation un élément d'intégration du projet à son cotexte urbain.
- Une continuité entre les masses bâties et la géométrie des espaces extérieurs.
- Séquence paysagère et urbain.

➤ Liés au programme :

- Concept hiérarchie : hiérarchisation des espaces selon leurs fonctions.
- La diversité des fonctions.
- La transparence : c'est la continuité visuelle et la fluidité entre les différents espaces à l'intérieur et l'extérieur.
- Légèreté et flexibilité : travaillé le volume sur pilotis sa permet la transition entre l'intérieure et l'extérieure.

V. Analyse d'exemple 2 : le centre aquatique archipel

V.1. Présentation et situation du projet :

Le centre aquatique « Archipel - La cité de l'eau », située dans la commune d'Agde en France dans une zone touristique, porté par la ville d'Agde et la Communauté d'Agglomération Hérault Méditerranée par l'architecte Luc Demolombe, qui allie des prestations novatrices, des équipements modernes, une architecture atypique et l'intégration dans l'environnement avec des préoccupations éco-responsables. Ce lieu inédit s'inscrit dans le cadre du projet « Agde 2020 », inauguré le vendredi 7 octobre 2011, d'une superficie totale de 10 000 m² (6200m² en intérieur et 3800m² en extérieur) et 798 m² de bassins.

Le centre Aquatique Archipel La Cité de L'eau est un équipement durable doté de nombreuses innovations techniques et technologiques.



Figure 171 : Le centre aquatique Archipel
Source : <http://www.centre-larchipel.com/>



Figure 172 : Situation et environnement immédiat de centre aquatique Archipel
Source : google earth + traitement : auteurs

V.2. Genèse du projet :

➤ **Forme / contenu**

L'idée de base était de récupérer l'énergie solaire par une forme liée aux conditions aérodynamiques, qui s'inspire d'un oiseau, d'un insecte, d'un poisson volant, d'une rate, d'une carapace de crustacé ou à la légèreté des structures bois sur les quelles étaient tendues les membranes du fuselage et des ailes de nos premiers avions.



Figure 173 : Le centre aquatique Archipel
Source : <http://www.centre-larchipel.com/+traitement:auteurs>

➤ Le modulator

Pour l'architecte Luc Demolombe cet espace a été conçu aussi à partir de règles de proportion (modulator) inspirées par l'architecte le Corbusier. Matérialisé à travers le symbole de la goutte d'eau que l'on retrouve au devine dans tout l'espace aquatique.

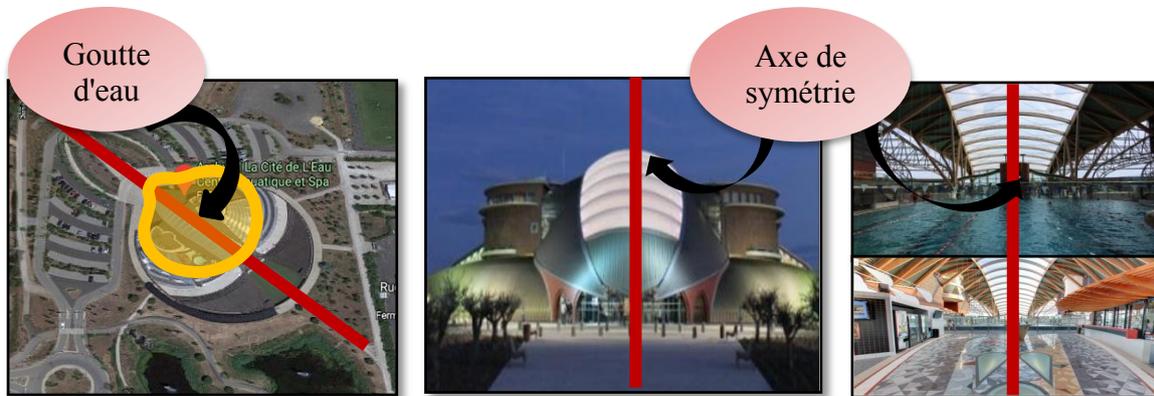


Figure 174 : Composition et géométrie de centre aquatique Archipel
Source : <http://www.centre-larchipel.com/> +traitement : auteurs

➤ Composition / géométrie

-Le projet est organisé à partir de plan de masse arrivant à l'intérieur, principalement selon un axe symétrique majeur.

-La forme globale du projet est le résultat de l'association de plusieurs formes géométriques déformer est recomposer suivant des lignes courbes.

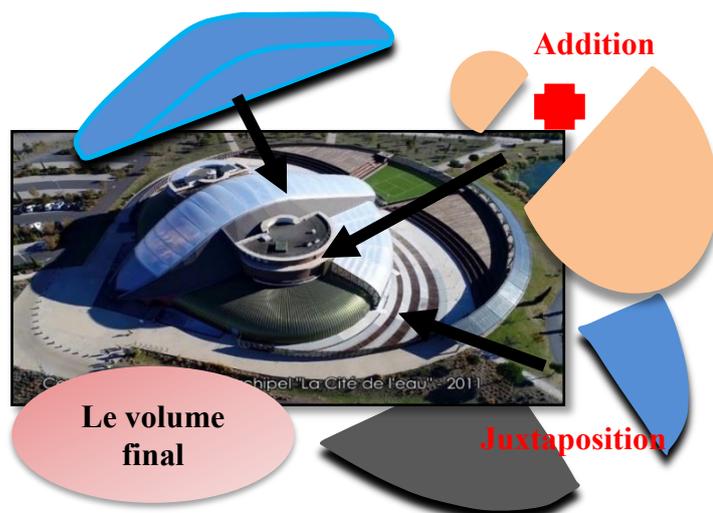


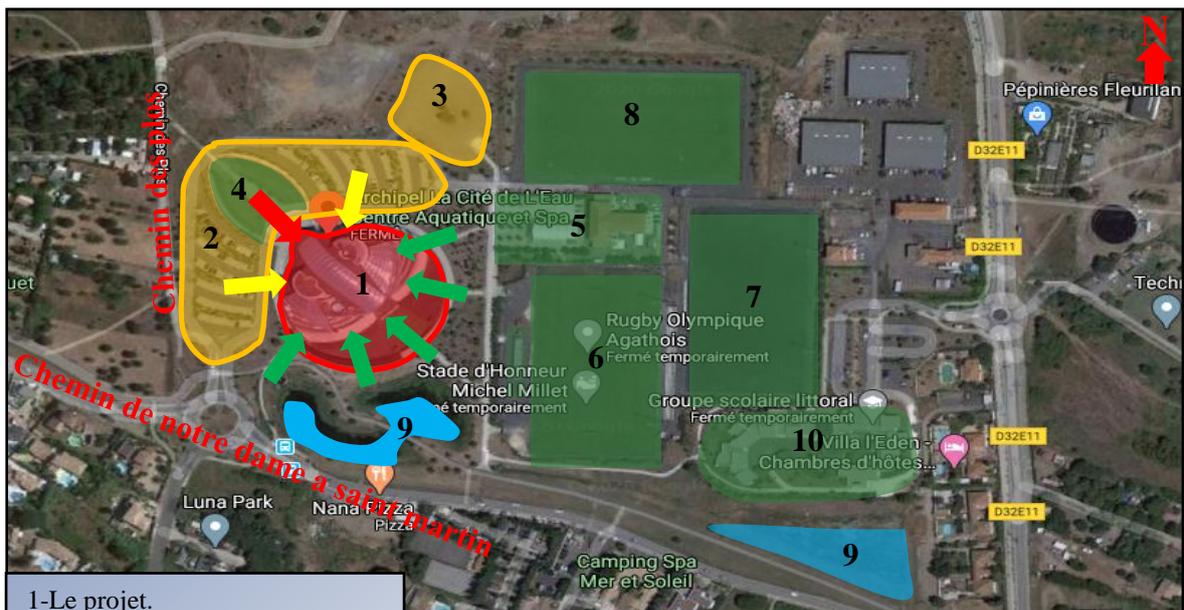
Figure 175 : Composition et géométrie de centre aquatique Archipel
Source : <http://www.centre-larchipel.com/> + traitement : auteurs

- **Constat :**

- ✓ S'inspirer de nos premiers avions, une forme qui permet de récupérer l'énergie solaire et réduire la consommation énergétique.
- ✓ S'inspirer du contexte de la ville d'Agde en travaillant la métaphore « goutte d'eau » que l'on retrouve au devine dans tout l'espace aquatique.

V.3. Analyse du plan de masse :

Le projet se compose de trois principaux espaces : le centre aquatique, l'espace extérieur et le parking.



- 1-Le projet.
- 2-Parking.
- 3-Parking temporaire.
- 4-Parvis.
- 5-Place pour animation.
- 6-Terrain de sport.
- 7-terrain d'entrainement.
- 8-Terrain.
- 9-Bassin.
- 10-Groupe Scolaire littoral.

Figure 176 : Plan de masse

Source : <http://www.centre-larchipel.com/> + traitement : auteurs

Les accès au projet :

- La cité de l'eau, archipel est accéder à partir :
- chemin de notre dame à Saint-Martin.
 - Chemin des plos.



→ **Accès principal** → **Accès secondaires** → **Accès techniques**

Figure 177 : Les accès du centre aquatique Archipel

Source : <http://www.centre-larchipel.com/> +traitement : auteurs



Figure 179 : Bar/restauration rapide
Source : <http://www.centre-larchipel.com/>



Figure 180 : Pataugeoire
Source : <http://www.centre-larchipel.com/>



Figure 181 : Toboggan
Source : <http://www.centre-larchipel.com/>



Figure 182 : Bassin d'activités
Source : <http://www.centre-larchipel.com/>



Figure 183 : Bassin balnéothérapie
Source : <http://www.centre-larchipel.com/>



Figure 184 : Solarium
Source : <http://www.centre-larchipel.com/>



Figure 185 : Bassin sportif
Source : <http://www.centre-larchipel.com/>



Figure 186 : Espace sante
Source : <http://www.centre-larchipel.com/>

- **Constat :**
 - ✓ Le projet est réservé aux espaces : le bien-être, la natation, espace forme aquatique et spa, espaces ludiques.
 - ✓ La séparation de l'espace bien-être, spa et la natation, forme aquatique ; le spa est carrément séparé et desservi par un accès personnel.
 - ✓ La hiérarchie des flux, le circuit des clients et services sont séparés.
 - ✓ La circulation entre les différents espaces est fluide.
 - ✓ Le projet bénéficie d'un plan libre.

V.4.1. Organigramme fonctionnel :

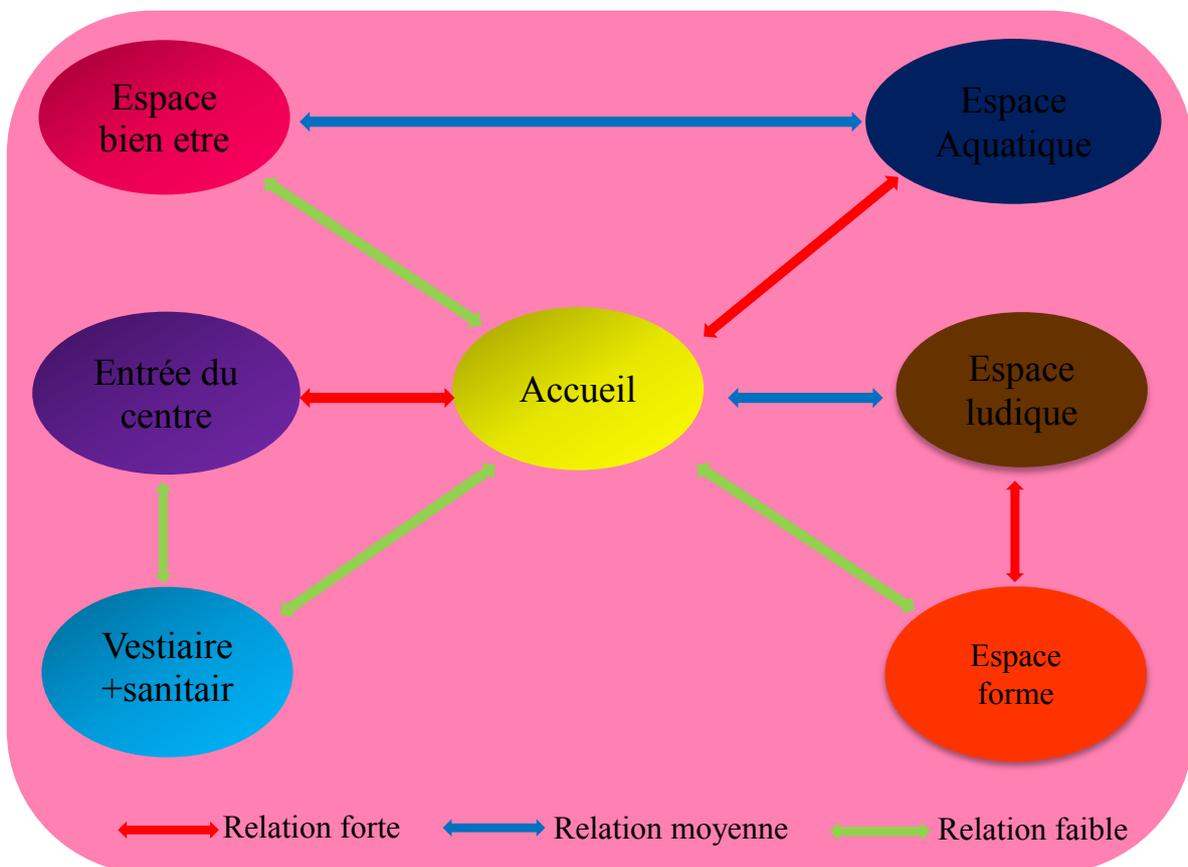


Figure 187 : Organigramme fonctionnel
Source : auteurs

V.5. Analyse des façades :

La conception des façades du centre met l'accent sur la transparence et s'ouvre au soleil pour profiter de la lumière naturelle, et favoriser la connexion avec l'extérieur, créer une ambiance et un doux jeu d'ombre et de lumière à l'intérieure des espaces.

Certaines surfaces sont munies de brises soleil par le débord du toit afin de limiter l'impact des rayonnements solaires.

L'ensemble du projet frappe par les effets de contrastes grâce à l'utilisation du vitrage (transparence).

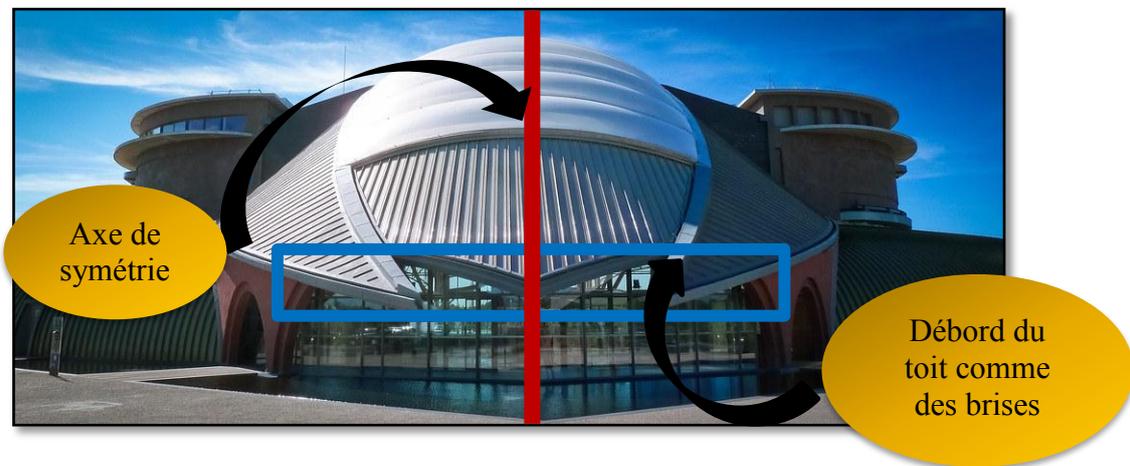


Figure 188 : Façade nord-ouest
Source : <https://archipel-aquacentre.fr/> + traitement : auteurs

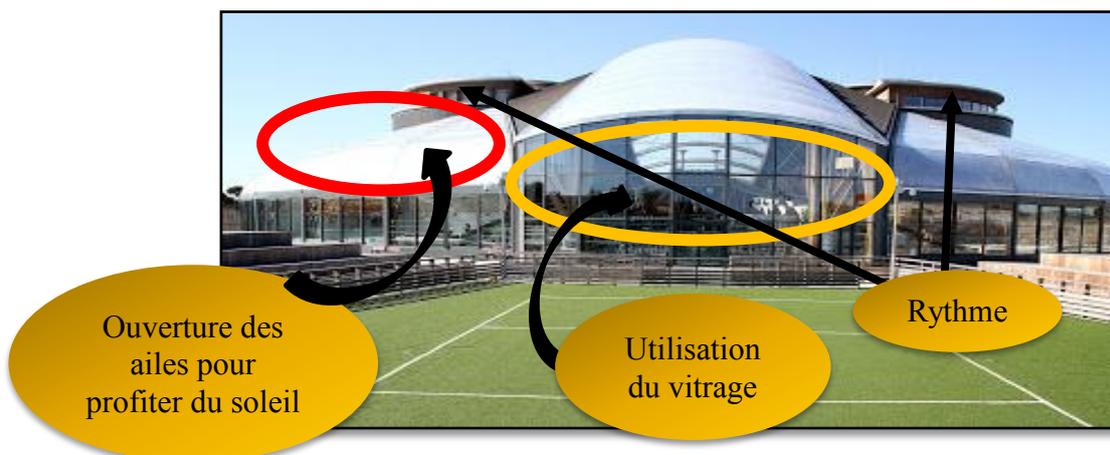


Figure 189 : Façade sud-est
Source : <https://archipel-aquacentre.fr/> + traitement : auteurs

V.6. Analyse bioclimatique :

Le centre est conçu pour s'adapter aux spécificités climatiques du littoral méditerranéen.

- Le bâtiment est exposé de manière à bénéficier d'un maximum du soleil (énergie passive) et se protéger du vent en toutes saisons.
- L'architecture organique à géométrie variable est conçue pour tenir tête aux caprices climatique.
- Protège les baigneurs sous l'envergure de ses ailes mobiles (100m lorsqu'elles sont déployées).
- Cette grande serre qui fonctionne comme un vaste capteur solaire passif s'ouvre et se ferme pour optimiser la température intérieure et minimiser la consommation énergétique.

Assurer un éclairage zénithal par le toit.

- Couverture ondule permet d'avoir des zones d'ombrages et parfois se protéger des rayonnements solaires.



Couverture ondulée permet d'avoir de l'ombre



Une grande serre comme vaste capteur solaire passif

Assure un éclairage zénithal

Figure 190 : Le centre aquatique Archipel
Source : <http://www.centre-larchipel.com/+traitement:auteurs>

Figure 191 : Le centre aquatique Archipel
Source : <http://www.centre-larchipel.com/+traitement:auteurs>

- **Panneaux solaires : 300 m² de panneaux photovoltaïques** qui permettent le préchauffage de l'eau chaude sanitaire (70%), l'un des points essentiels de La maîtrise de l'énergie.

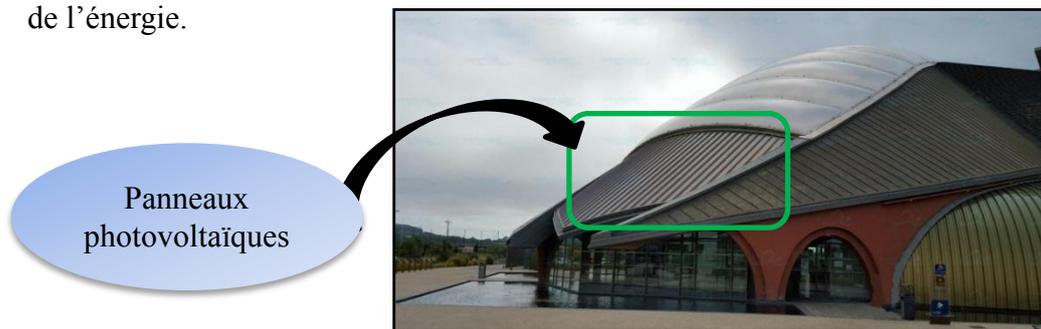


Figure 192 : Panneaux solaires

Source : <http://www.centre-larchipel.com/+traitement:auteurs>

- **Couverture en ETFE**

Une innovation technologique, permet une grande transparence et une luminosité exceptionnelle en toutes saisons. La couverture du Centre est constituée d'une alternance de zones transparentes sont composées de coussins d'air et d'isolants en ETFE et opaques.

L'ETFE :

L'Ethylène tetrafluoroethylene (ETFE) est un copolymère de l'éthylène et du fluoroéthylène. Transparent ou coloré, utilisé pour réaliser des couvertures ou des façades transparentes.

- un véritable capteur solaire passif, très léger et résistant.
- L'ETFE n'est pas altéré par les UV ni par la pollution atmosphérique.
- Présente des qualités d'isolant thermique et acoustique très élevées.

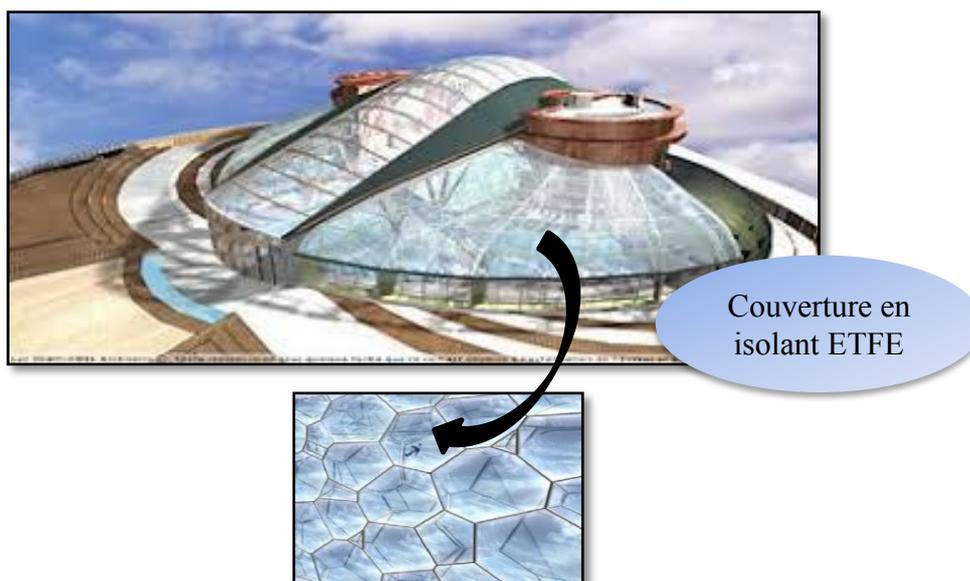


Figure 193 : Couverture en ETFE

Source : <http://www.centre-larchipel.com/+traitement:auteurs>

➤ Récupérateur de chaleur

Le grand lampion permettra de récupérer la chaleur montante afin de la recycler, disposé au sommet d'une des deux tours cylindriques.

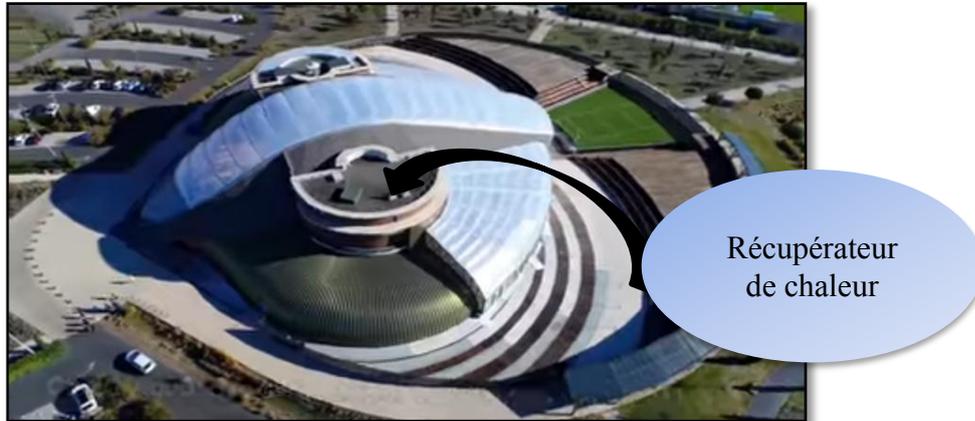


Figure 194 : Récupérateur de chaleur

Source : <http://www.centre-larchipel.com/+traitement:auteurs>

➤ Ouverture des ailes

L'architecture organique du centre lui permet d'avoir une structure mobile au gré des vents, des températures et des précipitations. En été, ses ailes s'ouvrent pour profiter du soleil. En hiver, les ailes se ferment pour conserver la chaleur.



Figure 195 : Ouverture des ailes

Source : <http://www.centre-larchipel.com/+traitement:auteurs>

➤ Bassin en inox

Les deux bassins (sportifs et d'activités) sont composés de matériau **inox** qui procurera confort, sécurité dans les déplacements, hygiène et constance de la température de l'eau, réduire la consommation d'eau et l'usage de produits chimiques pour le nettoyage. La chaleur des eaux usées des bassins est récupérée pour limiter les dépenses énergétiques.

L'inox : Un alliage d'acier, minimum de 10.5 % de chrome, maximum de 1.2% de carbone, le nickel et le molybdène. Présente une résistance à la corrosion, matériau recyclable et modulable, confort, hygiène, une température d'eau constante. Le plus tous les bassins sont coloriables pour des effets de la lumière inédits.



Figure 196 : Bassin en inox
Source : <http://www.centre-larchipel.com/+traitement:auteurs>

- **Constat :**

Le centre Aquatique Archipel La Cité de L'eau est un équipement durable doté de nombreuses innovations techniques et technologiques qui permettant la maîtrise de l'énergie (le choix des matériaux durable) tel que l'utilisation de l'isolant ETFE, les panneaux solaires, ouverture des ailes qui permet la ventilation naturelle, toutes celles-ci pour garantir le bon fonctionnement des espaces intérieurs afin qu'ils soient proches du milieu naturel originaire et minimiser la consommation énergétique.

V.7. Analyse de la structure

Plusieurs matériaux sont utilisés vu leur résistance mécanique, leurs comportements face aux exigences du milieu agressif (humide) tel que : la structure métallique, le béton armé ; l'acier, l'enduit, l'inox, la structure en lamelle colle bois.

Le matériau bois fait partie de la vocation durable du projet, ou l'utilisation de 1m³de bois=1 tonne de co2 stockée

A l'intérieur les cloisons, les revêtements plafond, Les revêtements du sol et les revêtements muraux tous sont en bois. A l'extérieur un mélange des revêtements entre minéral (enduit) et métallique (bac acier).

Revêtement des structures porteuses ainsi que les évacuations pour des raisons de protection et esthétique.



Figure 197 : La structure du projet
Source : <http://www.centre-larchipel.com/+traitement:auteurs>

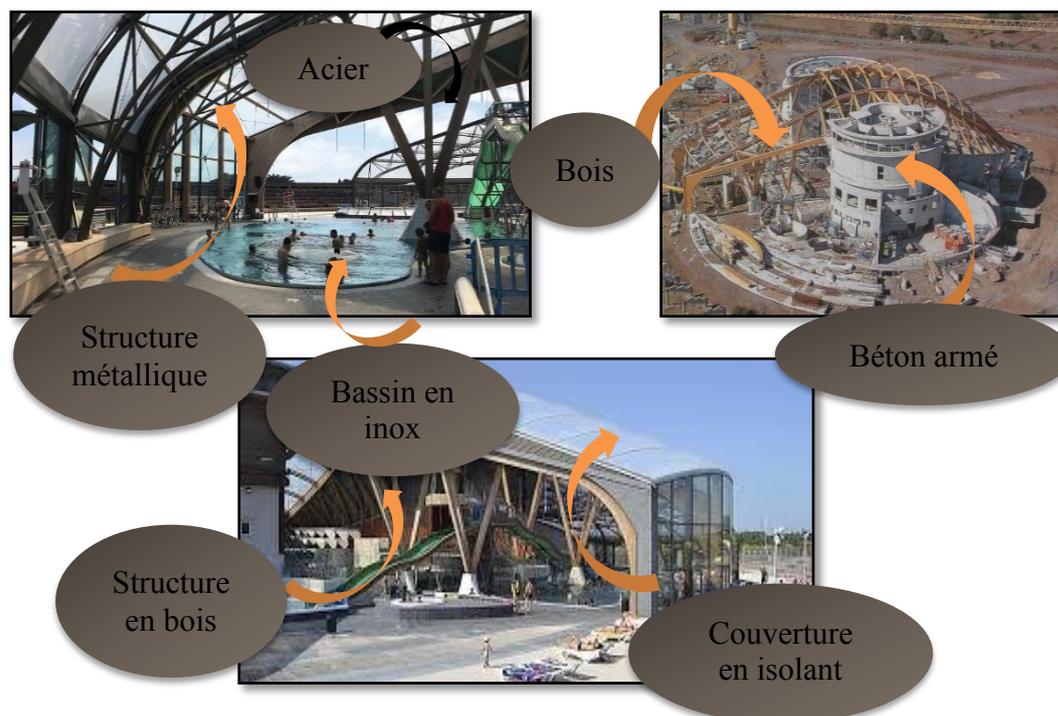


Figure 198 : Matériaux de construction et couverture
Source : <http://www.centre-larchipel.com/+traitement:auteurs>

- **Constat :**

- ✓ Le projet présente plusieurs types de structure, de matériaux vu leurs importances dans un milieu humide, l'un des éléments les plus exigeants dans un centre aquatique.
- ✓ Les matériaux utilisés dans le projet sont durables, résistants.

V.8. Ambiances intérieures :

Les espaces sont ouverts et flexibles, favorisant La Continuité avec l'extérieur grâce aux grandes Ouvertures. Les espaces profitent de lumière naturelle accentuée par Les matériaux écologiques utilisés.

Au milieu du centre, on trouve une grande Serre, permet de capter le soleil, ils garantissent l'éclairage pour les différentes espaces, crée une certaine ambiance au niveau de la piscine sportif, améliorant le confort des baigneurs en tout saison.



Figure 199 : Bassin sportif
Source : <https://archipel-aquacentre.fr/>

L'utilisation du bois dans les espaces intérieurs, dans la structure pour améliorer les conditions du confort aux espaces de travaux.



Figure 200 : Bassin sportif
Source : <https://archipel-aquacentre.fr/>



Figure 201 : Solarium
Source : <https://archipel-aquacentre.fr/>

On trouve aussi une diversité de jeu de lumière, de couleurs, de ligne et de volumes. L'ambiance intérieure est marquée par la nuance de la couleur des eaux et des lumières.



Figure 202 : Hammam
Source : <https://archipel-aquacentre.fr/>



Figure 203 : Solarium
Source : <https://archipel-aquacentre.fr/>

V.9. Ambiances extérieures

Le centre aquatique « Archipel-la cite de l'eau » d'Agde est riche en espaces extérieurs

➤ Parvis

On retrouve à l'entrée un espace accueille un parvis, une place de détente, avec réorientation de flux : soit vers le projet pédagogique, soit vers le parking sur les deux côtes.



Figure 204 : Entrée du centre

Source : <https://www.google.com/maps>

➤ Les passages

Des passages bien aménagés (banc, jet d'eau) donnent des vues panoramiques et offrent des perspectives visuelles sur le paysage environnant et permettent une découverte des lieux.



Figure 205 : les passages

Source : <https://www.google.com/maps>

➤ Les bassins :

La cascade et les jets d'eau marquent l'entrée des lieux.

L'espace extérieur du centre est animé par des bassins d'eau dont le but est d'avoir une bonne liaison entre les différentes entités du projet, une continuité des espaces intérieurs.



Figure 206 : les jets d'eau

Source : <https://www.google.com/maps>



Figure 207 : la cascade

Source : <https://www.google.com/maps>

➤ Espaces verts

Le centre aquatique est implanté au cœur d'un espace planté et arboré, pour faire du site un véritable poumon vert. La végétation omniprésente tout autour du centre, aménager par des plantes et fleurs qui seront utilisé pour animer le projet ainsi que pour se protéger contre les vents et les rayons solaires, comme un espace de repos, du calme, dégage des vues panoramique à partir du centre.



Figure 208 : Les espaces verts
Source : <https://www.google.com/maps>

➤ Terrain de sport

Un espace extérieure public dédiée aux sports, il abrite un terrain de sport et d'entraînement, apprentissages compétition.



Figure 209 : Les terrains de sport
Source : <https://www.google.com/maps>

➤ Parking

Un grand parking extérieur à l'entrée du projet bien organise suivant des lignes courbe en épousant la forme du projet, des places de stationnement pour les touristes, le personnel et pour les véhicules livraison. Plus un autre parking temporaire.



Figure 210 : Le parking
Source : <https://www.google.com/maps>

Synthèse

Les concepts tirés du projet : centre aquatique « Archipel - La cité de l'eau »

➤ **Liés au contexte**

- La situation dans une zone touristique, une architecture atypique et Intégration dans l'environnement existant avec des préoccupations éco-responsables.
- Intégration : Un des principes majeurs du projet, celui de l'intégration au site sans autant faire un impact remarquable sur le site.
- La métaphore : c'est la forme globale du projet matérialisé à travers le symbole de la goutte d'eau que l'on retrouve au devine dans tout l'espace aquatique.

➤ **Liés au programme et au projet :**

- La Hiérarchie : L'ouverture du projet au grand public exprime la hiérarchisation des espaces en allant des espaces publics jusqu' aux espaces privés afin d'assurer un bon fonctionnement du projet.
- Transparence et ambiance visuelle : Ce concept d'optique est matérialisé par des parois aussi transparentes, afin d'ouvrir le projet au maximum vers son environnement, ce qui permettra une communication vive.
- Légèreté : Ce concept est matérialisé par le choix des matériaux, la priorité est donnée à l'utilisation des matériaux ETFE, le verre et du métal.
- La fluidité et le Plan libre : créer une certaine fluidité entre les différents espaces du projet, en minimisant les parois intérieures et la séparation physique.

VI. Analyse d'exemple 3 : le centre aquatique « AQUARENA »

VI.1. Présentation et situation du projet :

Le centre aquatique d'Aquarena est l'un des plus importants équipements des loisirs à val de Scarpe a Arras , achevé en 2012 par l'agence Sarea Alain Sarfati Architecture sur une surface 4.896, 77 m² et une hauteur de 15.60m l'équipement s'adressent au grand public, mais également aux scolaires et aux groupes. La fréquentation moyenne envisagée est de 210.000 personnes par an, dont 15 000 scolaires.

Le projet s'implante sur un site industriel et historique au cœur de l'agglomération d'Arras, le centre Aquarena répond à la volonté commune de tous acteurs de projet de faire se site l'emblème d'une ville de qualité, durable et tournée vers l'avenir.



Figure 211 : Le centre aquatique « AQUARENA »
Source : <https://www.google.com/maps/place/Piscine+Aquarena>

VI.2. Genèse du projet :

Alain Sarfati « Dès le début de la conception en 2006, nous avons cherché un imaginaire métaphorique inépuisable, pour que le plaisir soit toujours renouvelé, Une perle, une nacre, et un coquillage échoué sont bien là. Tout a été imaginé pour que les adeptes du centre de loisirs se croient être ailleurs qu'à Arras, tout proche de sites industriels. », « C'est avant tout, un complexe poétique, proche de la nature et des hommes, prenant la forme d'une vague. »

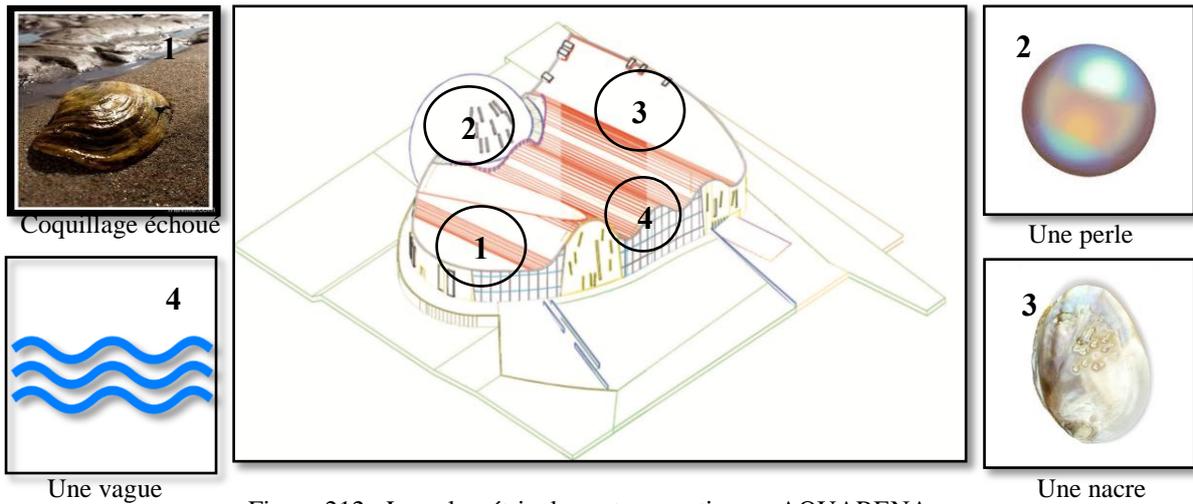


Figure 212 : La volumétrie de centre aquatique « AQUARENA »
 Source : <https://www.actuarchi.com/projet/aquarena-arras-alain-sarfati/>

VI.3. Analyse du plan de masse :

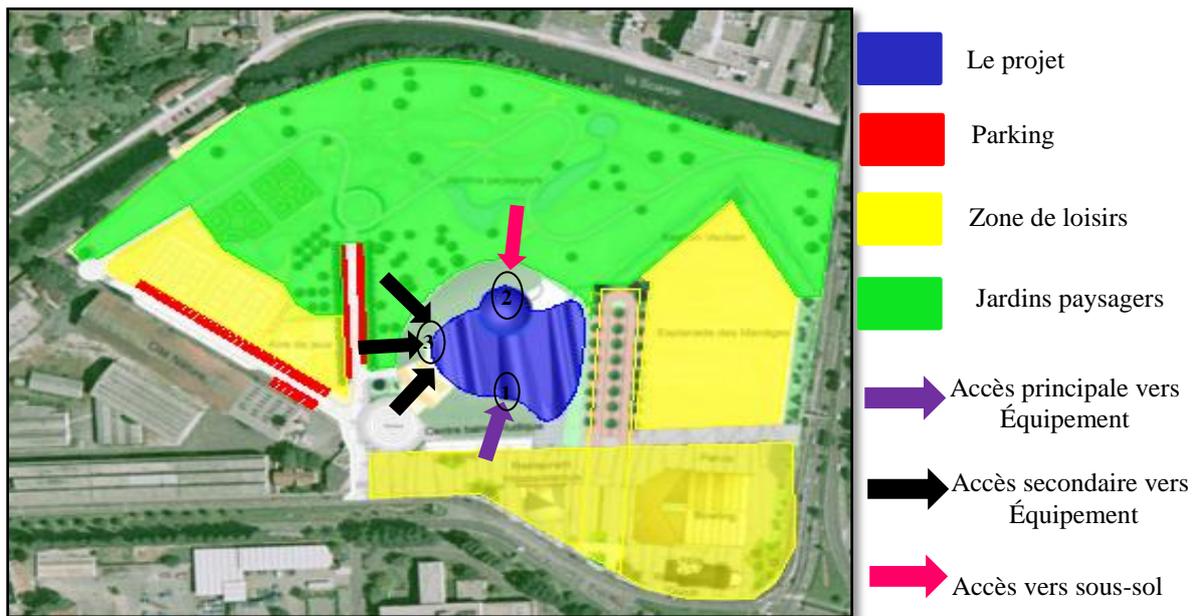


Figure 213 : Les différents accès du projet
 Source : <https://www.google.com/maps/place/Piscine+Aquarena+traitement> : auteurs



Figure 214 : Les différents accès du projet
 Source : <https://www.google.com/maps/place/Piscine+Aquarena+traitement> : auteurs

VI.4. Analyse de l'implantation :

Le projet est implanté dans une assiette a une pente de 5.8 %, L'accès vers le projet se fait à partir du point haut jusqu'à arriver à une sortie du point le plus bas qui donne sur le jardins.

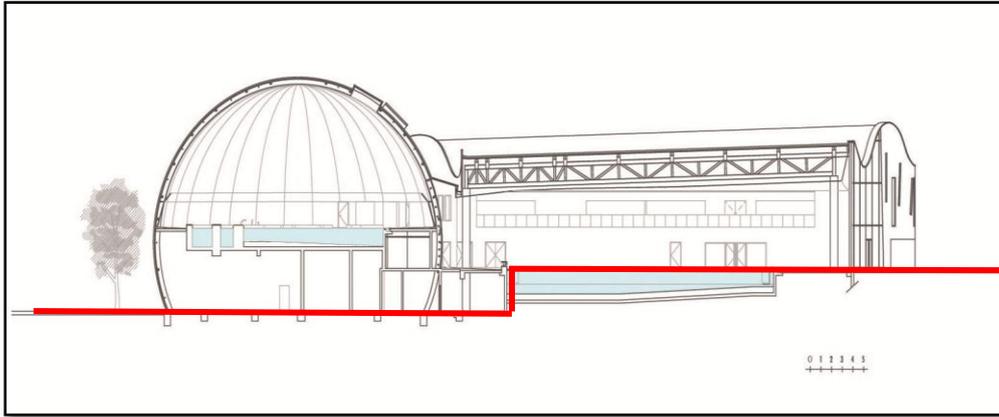


Figure 215 : Coupe ouest du projet

Source : <https://www.actuarchi.com/projet/aquarena-arras-alain-sarfati> + traitement : auteurs

VI.5. Analyse des plans des différents niveaux :

Alain Sarfati « cet équipement public devrait être singulier dans son programme, son architecture, sa saturation. La modernité de ce véritable espace de rêve ».

Ce centre aquatique bénéficie de 4 400 m² intérieurs et offre le plus grand choix de loisirs aquatiques et de bien-être, Composé de quatre espaces complémentaires avec une distribution qui se base sur le concept de hiérarchie : espace publics (hall), espace Aquatique, espace Forme et espace bien-être.

La circulation verticale se fait par des ascenseurs, des escaliers, et la circulation horizontale par des couloir.

VI.5.1.Plans des différents niveaux :

➤ Plan du Rez-de-chaussée

1) Aire d'accueil :

1. Hall d'entrée.
2. Une pièce pour ranger les poussettes.
3. Vestiaires.
4. Sanitaires.
5. Magasin des maillots.
6. Douches.

1) Espace aquatique :

- A. Bassin sportif : de 25 m sur 15 m et une profondeur de 2m.
- B. Bassin d'activité ludique : de forme libre, surface 188m²et une profondeur 1.10 à 1.40m.
- C. Basin réception toboggan : de forme libre, surface 32m² et une profondeur de 1.20m
- D. Pataugeoire :de forme libre, surface 43m² et une profondeur de 0.4m.
- E. Aire de jeux et jets d'eau.

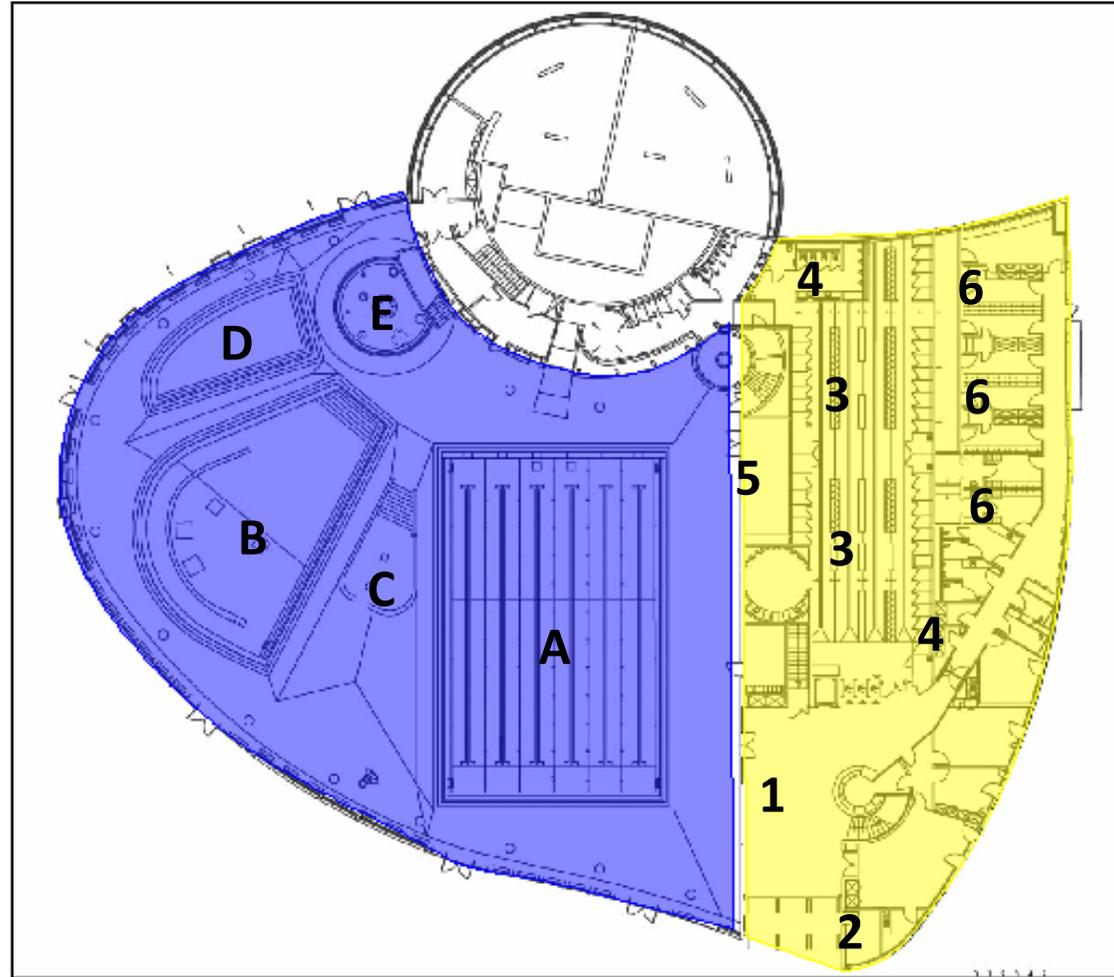


Figure 216 : Vue en plan des espaces de rez-de-chaussée

Source : <https://www.actuarchi.com/projet/aquarena-arras-alain-sarfati> +traitement : auteurs

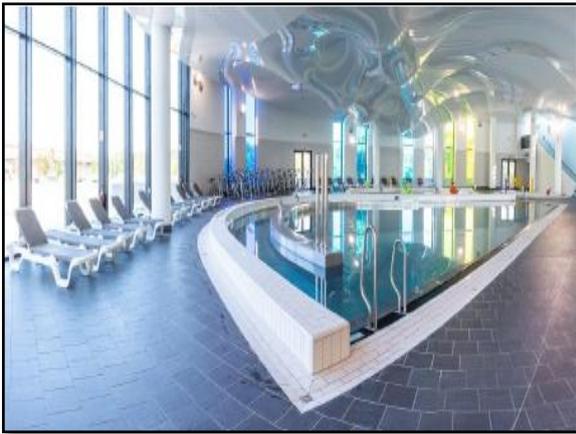


Figure 217 : Bassin ludique

Source : <https://www.actuarchi.com/projet/aquarena-arras-alain-sarfati>

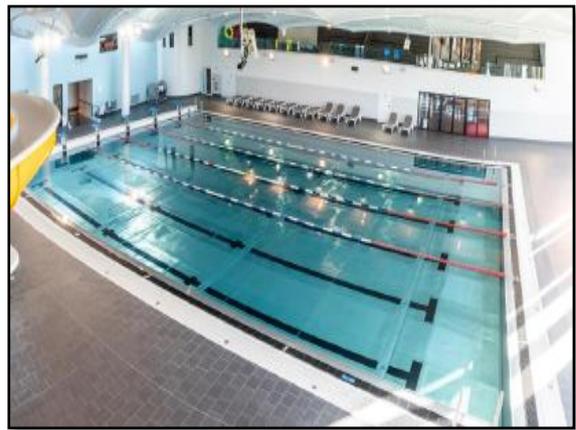


Figure 218 : Bassin sportif

Source : <https://www.actuarchi.com/projet/aquarena-arras-alain-sarfati>



Figure 219 : magasin des maillots

Source : <https://www.google.com/maps/place/Piscine+Aquarena>

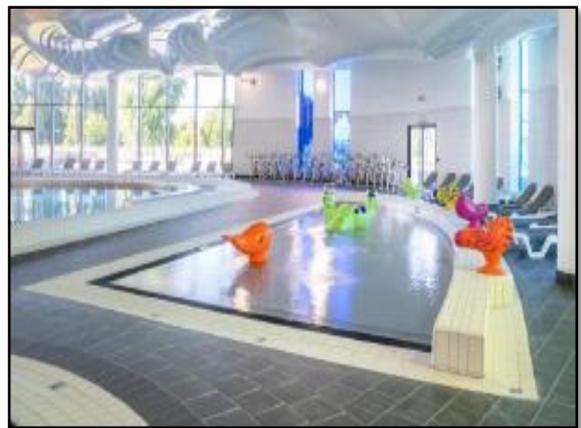


Figure 220 : Pataugeoire

Source : <https://www.google.com/maps/place/Piscine+Aquarena>

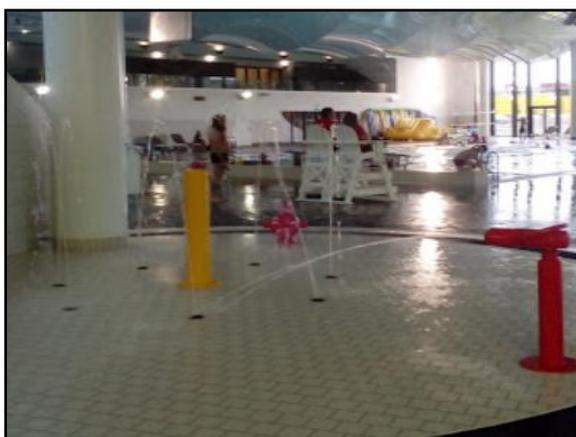


Figure 221 : Aire de jeux et jets d'eau

Source : <https://www.google.com/maps/place/Piscine+Aquarena>



Figure 222 : Bassin réception toboggan

Source : <https://www.google.com/maps/place/Piscine+Aquarena>

Chapitre II : Analyse des projets modèles

➤ Plan du 1^{er} étage

1) Espace forme :

1. Salle de cardio-training.
2. Salle de musculation.
3. Salle des cours collectifs de fitness.

2) Espace commun

- a. Second accueil.
- b. Douches et Sanitaires.
- c. Vestiaires.

3) Espace Le Spa Océane :

- A. Cabine de soins corps.
- B. Hammam
- C. Saunas
- D. Salle de détente (tisanerie).
- E. Institut de spa
- F. Bassin balnéothérapie : de forme circulaire, surface 225m² et une profondeur 1.4 m
- I. Bureau de contrôle.

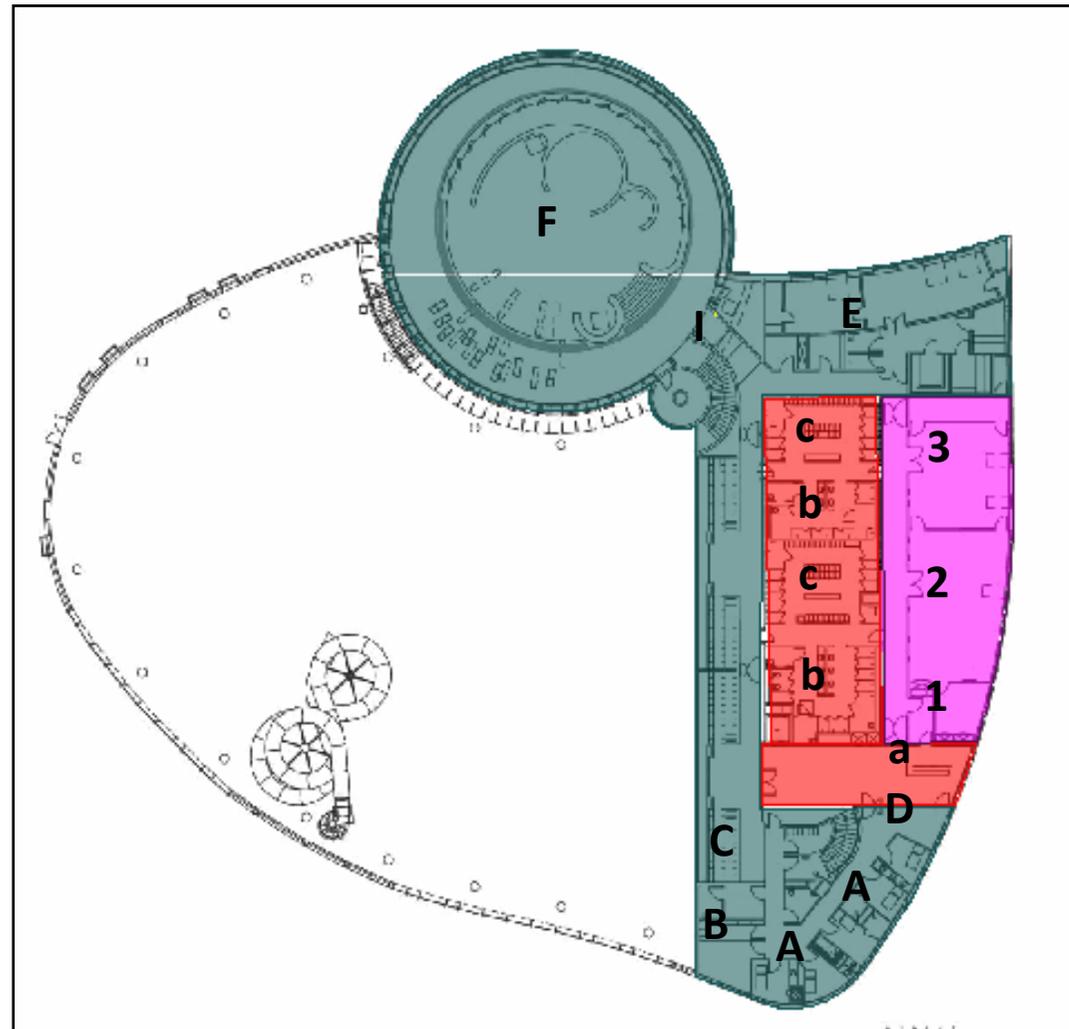


Figure 223 : Vue en plan des espaces d'étage.

Source : <https://www.actuarchi.com/projet/aquarena-arras-alain-sarfati> + traitement : auteurs



Figure 224 : Salle de cardio-training
Source : <https://www.google.com/maps>



Figure 225 : Salle de fitness
Source : <https://www.google.com/maps>



Figure 226 : Cabine de soins corps
Source : <https://www.google.com/maps>



Figure 227 : Salle de musculation
Source : <https://www.google.com/maps>



Figure 228 : Institut de spa
Source : <https://www.google.com/maps>

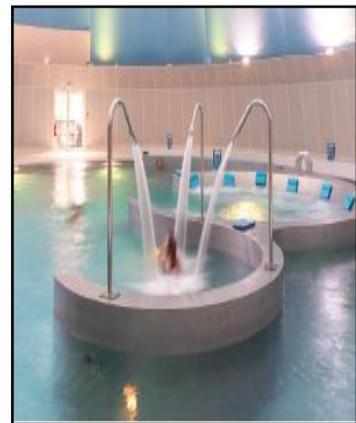


Figure 229 : Bassin balnéothérapie
Source : <https://www.google.com/maps>



Figure 230 : Vestiaires
Source : <https://www.google.com/maps>



Figure 231 : Second accueil
Source : <https://www.google.com/maps>



Figure 232 : Tisanerie
Source : <https://www.google.com/maps>

VI.5.2. Les organigrammes fonctionnels :

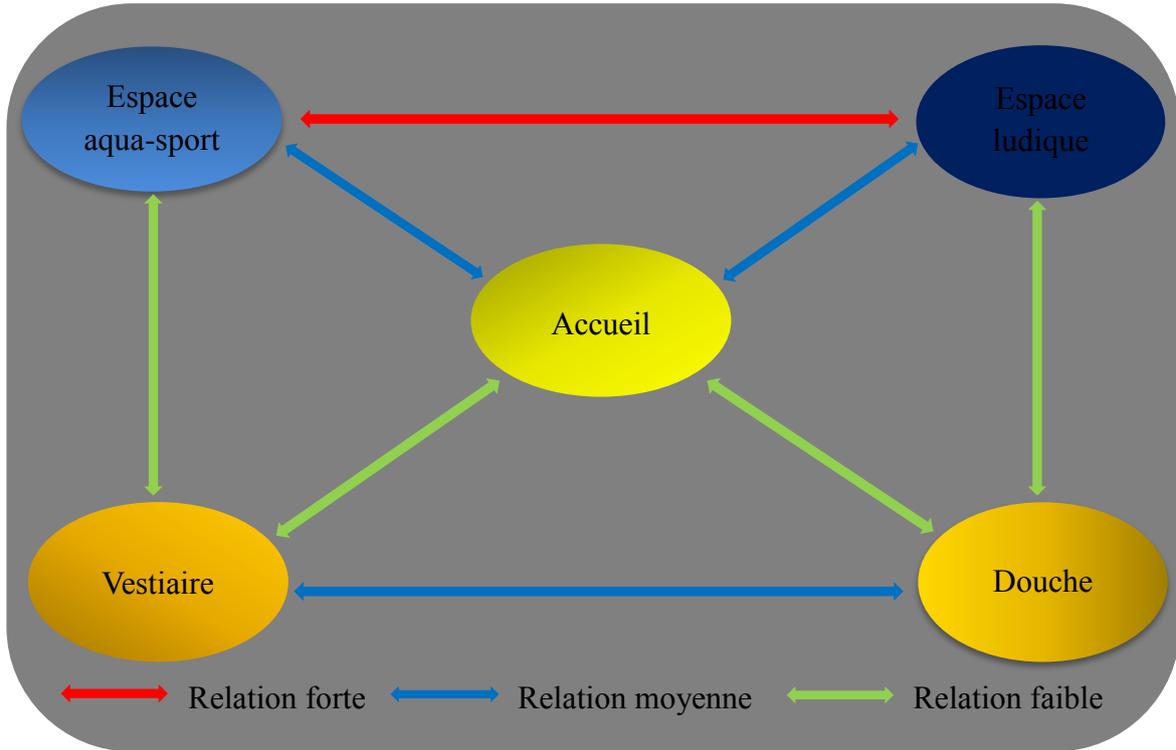


Figure 233 : Organigramme fonctionnel du RDC.
Source : auteurs.

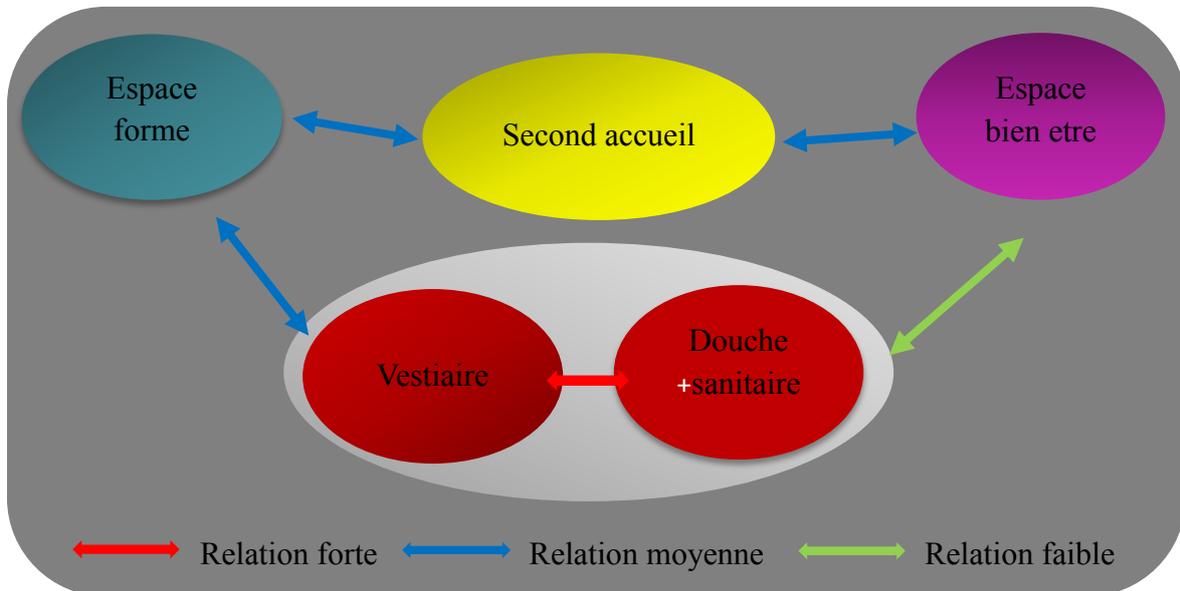


Figure 234 : Organigramme fonctionnel d'étage.
Source : auteurs.

- **Constat :**

- ✓ L'intérieur du volume (RDC), un vide est créé pour accueillir deux mondes : le monde aqua-sportif et jeux ludiques. L'espace aqua-sportif et ludique comprend des bassins intérieurs dédié aux jeux, à l'aqua-fitness, et la nage. Pour compléter l'offre, des grandes baies vitrées procurent la lumière, cadrent la vue sur le paysage et mettent les bassins intérieurs en relation avec le monde extérieur.
- ✓ Une hiérarchie des espaces, deux programmes différent (aqua sport, jeux ludique) dans même espace et qui sont harmonieux. D'autre part, l'espace remise en forme et l'espace des de bien être qui sont carrément séparés par un accès intérieur à partir du hall d'entrée. Tout en assure une fonctionnalité entre les espaces et sous-espaces
- ✓ La notion du Hall est très importante dans un centre aquatique, c'est l'élément qui organise la circulation et la distribution des espaces.

VI.6. Analyse des façades :

Dans la façade principale on remarque un alternatif entre les partie vitrée et opaque ce qui s'adapte avec la diversité des activités de centre .

La métaphore est bien visible au niveau des façades, elle est matérialisée par l'utilisation des courbes qui reflètent les vagues de la mer.

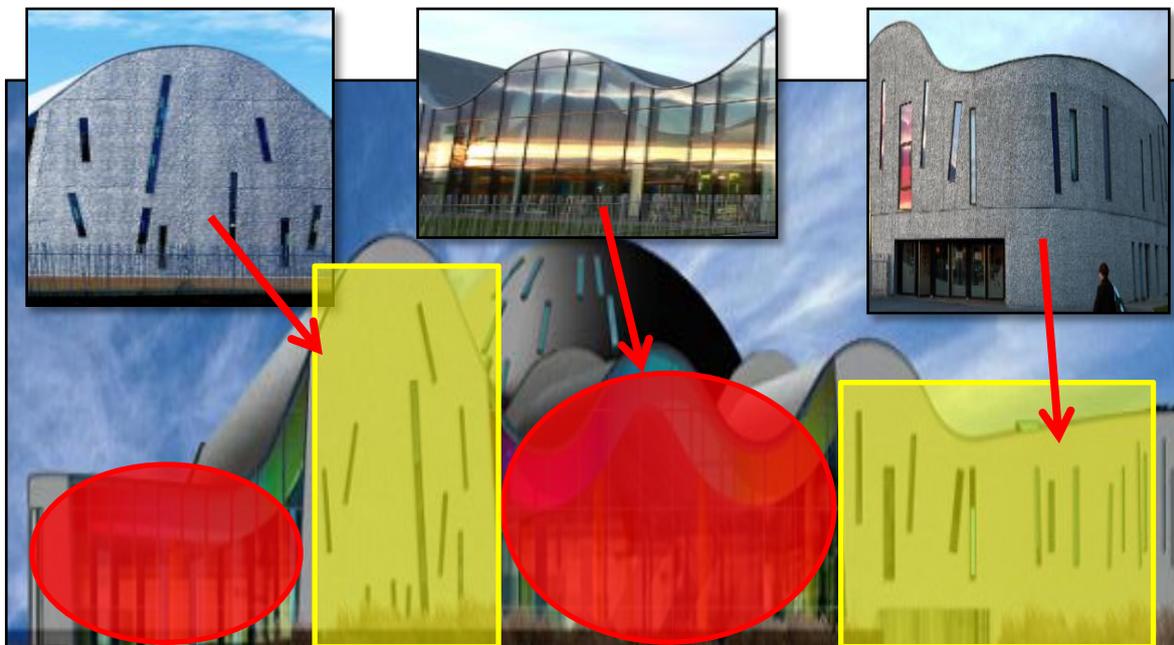


Figure 235 : Façade principale du projet

Source : <https://www.actuarchi.com/projet/aquarena-arras-alain-sarfati> + traitement: auteurs



Partie vitrée



Partie opaque

VI.7. Analyse bioclimatique :

➤ Quand l'eau réchauffe l'eau

L'idée est simple : récupérer les calories présentes dans les eaux sanitaires usées pour chauffer nos piscines, plutôt que d'utiliser des systèmes de chauffage traditionnels plus gourmands en énergie. Les calories contenues dans ces eaux usées sont ainsi transférées vers une pompe à chaleur qui chauffe l'eau des bassins. Elle permet de réduire sensiblement la facture énergétique,

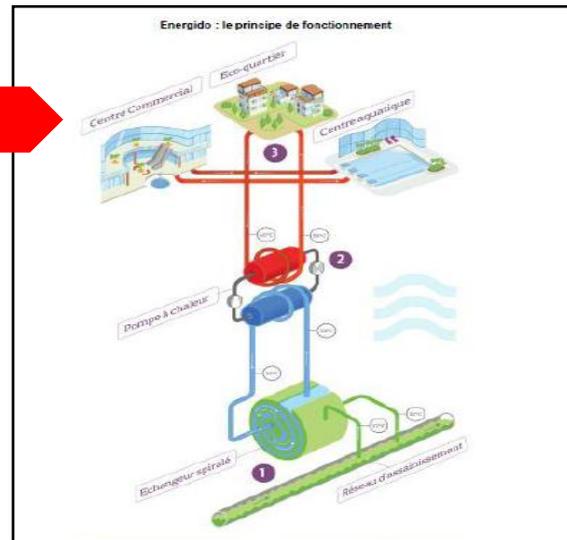


Figure 236 : L'eau réchauffe l'eau
Source : google image.

mais aussi les émissions de CO₂.



Les bassins en inox

➤ Les bassins en inox

Les bassins sont en inox, permettent de réduire la consommation d'eau et l'usage de produits chimiques pour le nettoyage.

Figure 237 : les bassins en inox
Source : google image + traitement : auteurs

VI.8. Analyse de la structure :

Le système constructif du projet englobe plusieurs types de structure, principalement les portiques en béton armé, la structure mixte acier-bois (le lamellé collé) et la structure métallique.

Plusieurs matériaux sont utilisés vu leur résistance mécanique et aussi leurs comportements face aux exigences du milieu tel que : bois, aciers, aluminium, le verre, le béton armé.

Utilisation de revêtement pour la structure afin d'assurer la protection et l'esthétique.

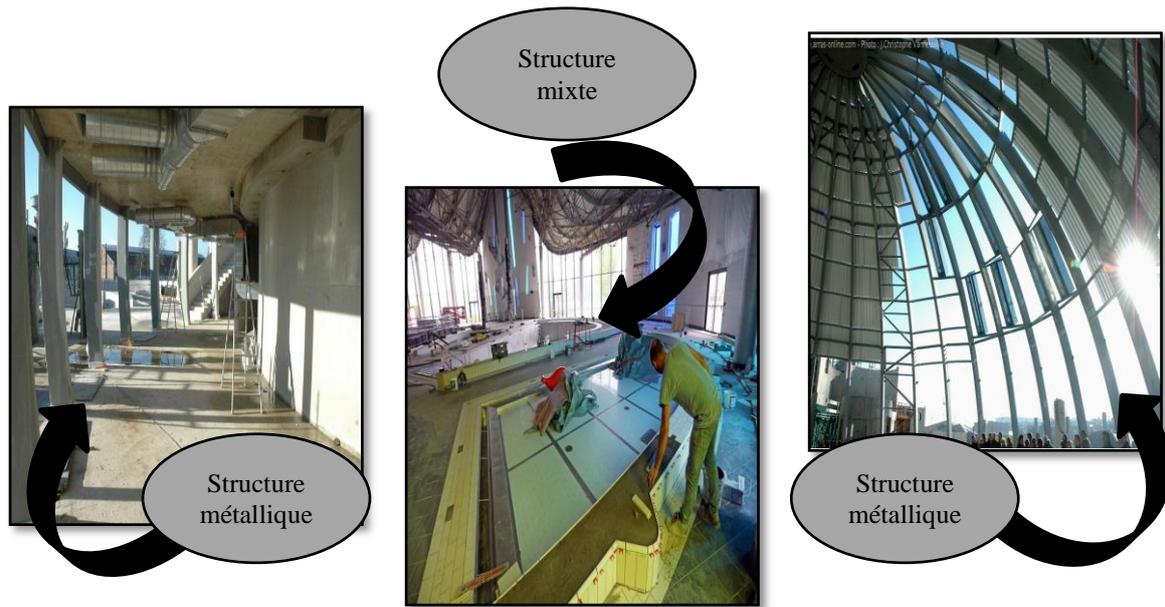


Figure 238 : Système constructif

Source : <http://www.arras-online.com/photo/> + traitement : auteurs

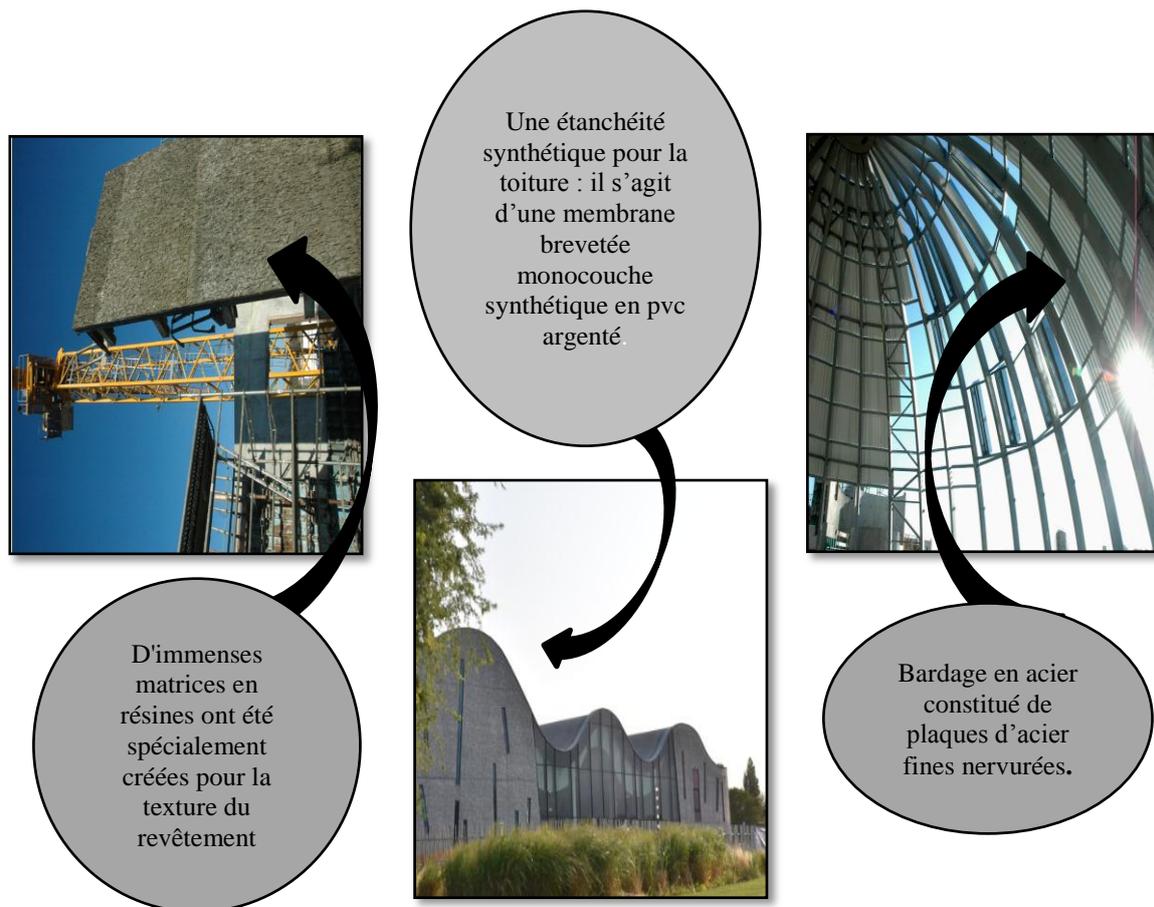


Figure 239 : Type de revêtement + couverture

Source : <http://www.arras-online.com/photo/> + traitement : auteurs

VI.9. Ambiances intérieures :

- ✓ Pour centre aquatique, couleur blanche et gris, lumière artificielle pour créer un cadre calme.
- ✓ Éclairage plus doux côté détente et un travail pointu dans la « mise en son » des différents espaces.
- ✓ Une différence d'ambiance (couleur, quantité de lumière) selon la différence des thèmes dans les espaces remise en forme et bien-être.
- ✓ Toile bleue et la mise en peinture des tôles en blanc a permis d'harmoniser l'espace et de le moderniser.



Figure 240 : Tisanerie
Source : <https://www.lavoixdunord.fr/aquarena-apres-les-travaux-en-images>



Figure 241 : Bassin balnéothérapie
source:<https://www.actuarchi.com/projet/aquarena-arras-alain-sarfati>



Figure 242 : Vue sur Espace aquatique
source:<https://www.actuarchi.com/projet/aquarena-arras-alain-sarfati>



Figure 243: Institut de spa
Source : <https://www.lavoixdunord.fr/aquarena-apres-les-travaux-en-images>

VI.10. Ambiances extérieures :

Véritable paradis naturel avec cinq hectares de jardins et de plans d'eau où il est très agréable de se balader. Des passages aménagés par des bancs, pour profiter des vues panoramiques et offrent des perspectives visuelles sur le paysage environnant.

Une zone de loisirs avec une vaste esplanade prévue pour les fêtes foraines ou venue de cirques et autres manifestations, des restaurants et un bowling et aussi un très grand parking bien organisé.



Figure 244 : Plans d'eau
Source : <https://www.google.com/maps>

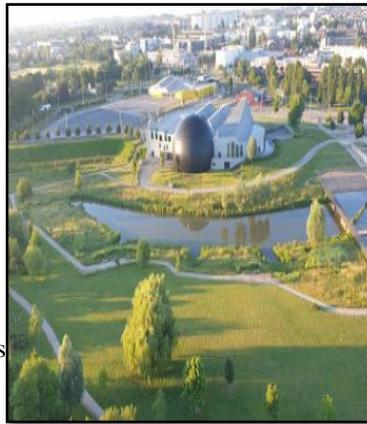


Figure 245 : Jardin paysagers
Source : <https://www.google.com/maps>

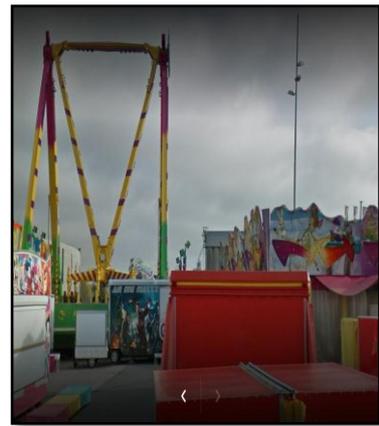


Figure 246 : Esplanade des Manèges
Source : <https://www.google.com/maps>



Figure 247: Parking
Source : <https://www.google.com/maps>



Figure 248 : Restaurant Hippopotamus
Source : <https://www.google.com/maps>



Figure 249 : Espace verte
Source : <https://www.google.com/maps>

Synthèse :

Les concepts tirés du projet : centre aquatique «AQUARENA»

➤ **Liés au contexte :**

- Structuration de l'axe historique.
- Bâtir avec l'existant (domaine forestier- topographie)
- Situation dans une zone attractive et l'implantation dans un endroit stratégique.
- Le mouvement : c'est la dynamique de l'aspect et le volume.

➤ **Liés au programme :**

- Concept hiérarchie : trois programmes différents (ludique, mise en forme et le bien-être) qui sont harmonieux.
- Concept transparence : les grandes baies vitrées procurent la lumière, cadrent la vue sur le paysage et mettent les bassins intérieurs en relation avec plans d'eau extérieurs
- Lumière et éclairage : une large utilisation de la lumière a été recommandée, tout en conservant une lumière vivante.

Conclusion :

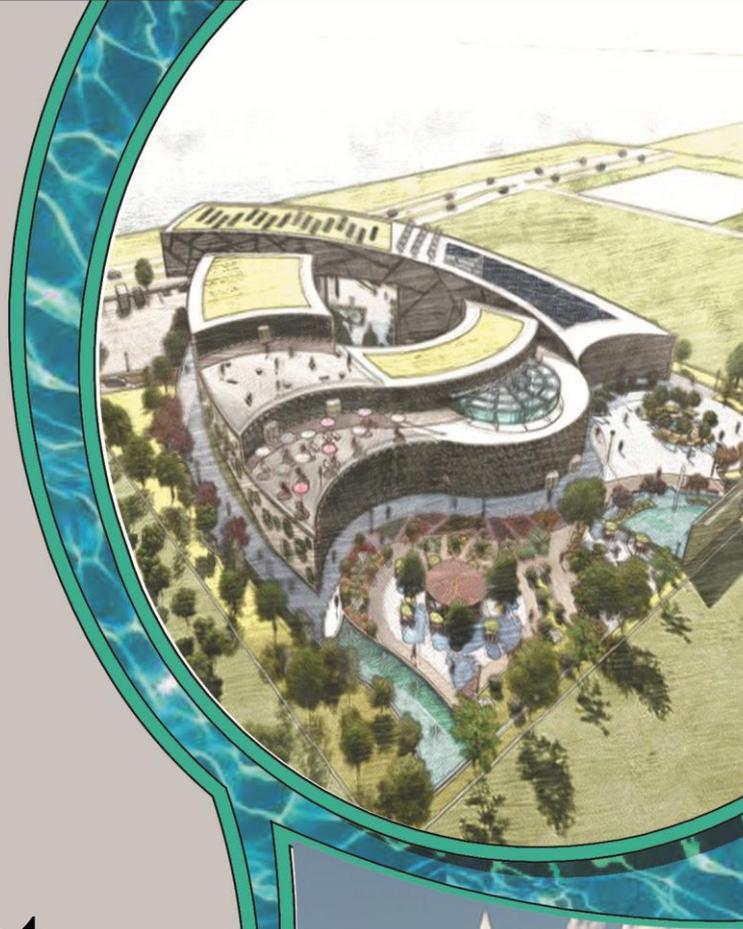
C'est à partir de ces trois exemples nous avons pu ressortir des éléments de références pour la conception de notre projet architecturale et définir les principales directives de notre programmation afin d'atteindre les buts tracés, assurer une fonctionnalité entre les espaces et sous-espaces du centre et assurer enfin le service mis en avant de telle sorte à garantir les lignes directives d'un équipement d'une telle envergure, en exploitants et valorisant notre contexte.

La synthèse des exemples analysés dans l'approche thématique nous a permis de ressortir les points suivants:

- L'intégration au contexte (naturel, historique ou urbain).
- N'importe quel centre aquatique regroupe des fonctions majeures tel que ; le loisir, le aqua-sport, remis en forme et bien-être.
- Les façades en effet transparence assurent un contact visuel avec l'environnement et un éclairage naturel.
- Un ensoleillement maximal et un éclairage optimal.
- Développement du projet en largeur plus qu'en hauteur.
- Volumétrie symbolique.
- Regroupement de plusieurs activités dans même espace et sur même niveau.
- La hiérarchisation des espaces a été prise en considération.
- Utilisation de nouveaux matériaux telle que membrane pvc, ETFE.
- Utilisation de la structure mixte bois-acier, métallique et aussi la structure portique.
- La qualité des espaces intérieurs à travers le concept d'ambiance, le concept de parcours, une architecture de sens.

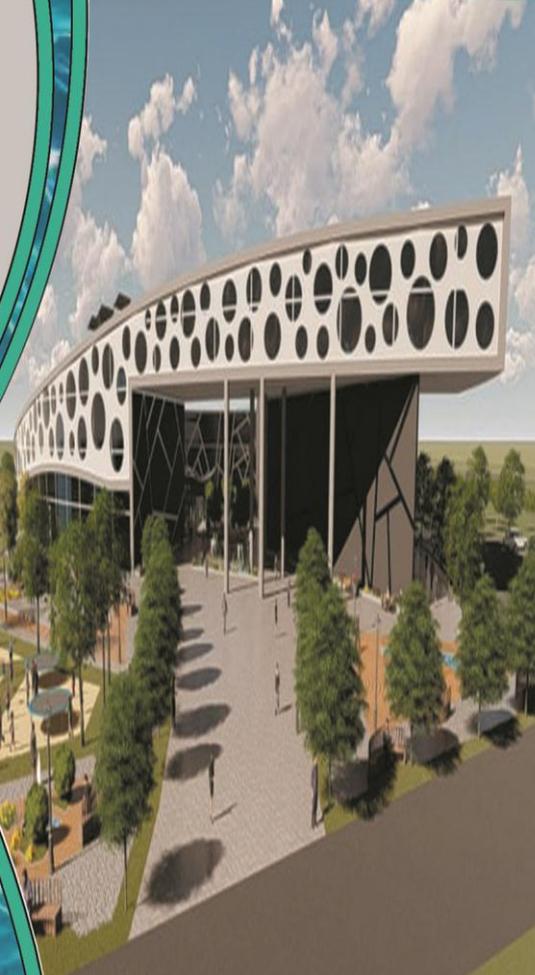
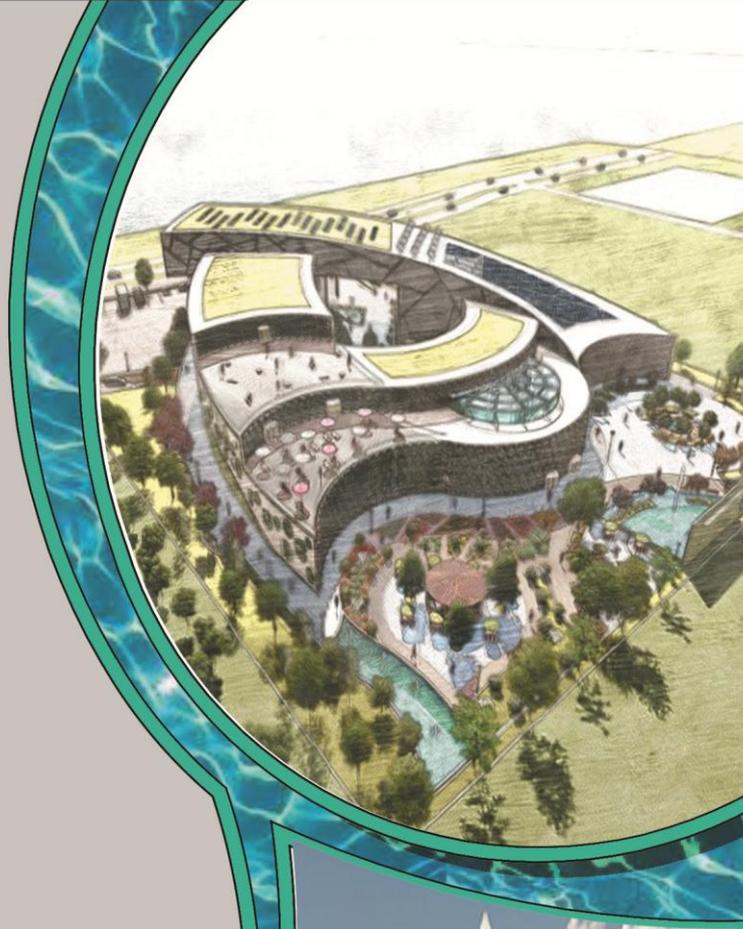
Différents dispositifs bioclimatiques en été intégrés dans les projets qu'ils que soient actifs ou passifs.

Deuxième Partie : Elaboration du projet



Chapitre III

Etude du site d'intervention



Introduction

L'élaboration d'un projet architectural nécessite au préalable une étude approfondie du contexte dans lequel il s'inscrit. Ce chapitre a donc pour objectif d'effectuer une étude du contexte qui va accueillir notre projet, dans le but d'une meilleure définition et compréhension de tous les éléments ayant une relation avec notre site. Notre analyse contextuelle se développe en trois étapes : premièrement nous avons établi une représentation générale de la ville d'Alger, deuxièmement nous avons analysé la commune d'El Mohammadia à savoir son historique, sa structure urbaine, son environnement bâti, social et naturel, et enfin, nous avons opéré une reconnaissance précise de l'assiette d'intervention, ses aspects morphologiques et climatiques impactant le projet et les conditions optimales de son exploitation. Cela nous permettra d'élaborer une synthèse qui va receler toutes les potentialités du site à mettre en valeur et les carences à qui on doit remédier à fin de dégager une problématique spécifique qui va nous guider vers un projet architectural indissociable de son contexte et qui pourra répondre aux différentes exigences du lieu .

I. Analyse à l'échelle de la ville :

I.1.Présentation de la ville d'Alger :

Alger (en arabe Al-Jaza'ir), en berbère (Lazzayer), surnommée El Bahja (« la joyeuse »), El Mahrussa (« la bien gardée ») ou El Beida (« la blanche »). Alger ville maritime, capitale politique, administrative et économique, occupe un site stratégique et exceptionnel, s'étend le long de la baie considérée comme le point central de la bande côtière Algérienne, qui justifie pleinement son statut de capitale. « Depuis plus de mille ans, la ville d'Alger



Figure 250 : Vue sur la baie d'Alger /
Source : <https://www.wikipedia.org/>

domine la baie et ouvre ses bras sur la Méditerranée d'un geste fraternel. Port phénicien d'abord, un des lieux marquants du commerce maritime carthaginois ; ville romaine, berbère, arabe, ottomane, française ensuite ; algérienne enfin. Qui dit mieux ? Un tel "mille-feuille" culturel, lisible encore dans les strates urbaines judicieusement disposées dans l'amphithéâtre de la baie, ne laisse personne indifférent ».

Chapitre III: Etude du site d'intervention

I.2. Choix de la ville :

Notre choix s'est porté sur la ville d'Alger en raison de son statut d'une ville côtière et un siège d'une attractivité importante notamment par : sa position géographique stratégique comme fenêtre sur l'Afrique et l'Europe qui lui confère un statut de capitale exerçant un rayonnement économique, politique et culturel sur tout le pays qui Contribue en l'émergence d'une ville qui joue le rôle d'une métropole; Ce choix a été également motivé par la beauté de la baie d'Alger qui est l'un des plus belles baies du monde , mais aussi par la richesse de son héritage histoire, culturel ainsi que les atouts naturels et diversité patrimoniale et architecturale.

I.3. Situation et limites:

La ville d'Alger se situe au nord de l'Algérie, chef-lieu de la wilaya. Elle occupe une place privilégiée dans la moitié ouest du bassin méditerranéen .C'est la ville la plus peuplée d'Algérie avec 3,916 millions habitants avec une superficie de 1 190km².

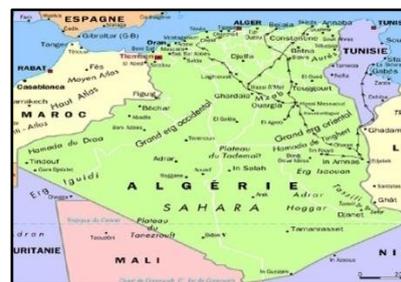


Figure 251 : Carte d'Alger/
Source : <http://www.carte-algerie.com/>

Elle est délimitée par :

- Limites administratives
 - ❖ la wilaya de Blida au Sud.
 - ❖ la wilaya de Tipaza à l'ouest.
 - ❖ la wilaya de Boumerdes à l'est.

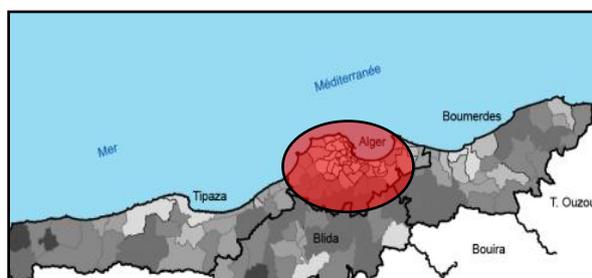


Figure 252 : Carte des limites administrative d'Alger/
Source : <https://journals.openedition.org/mediterranee/7267>

- Limites géographique
 - ❖ Au nord : par la mer méditerranée.
 - ❖ Au sud : la plaine de metidja.
 - ❖ A l'ouest pal la crête de sahel.
 - ❖ A l'est par la plaine littoral.

Légende :	
Le massif d'Alger	La plaine de metidja
La Coline du sahel	La plaine littorale
La mer méditerranée	Le projet

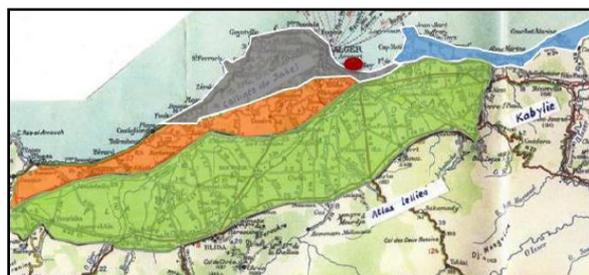


Figure 253 : Carte des limites géographique d'Alger/
Source : LARBI &TAHRAHOUI ,2017/2018,12p

II. Analyse à l'échelle du quartier :

II.1.Choix du site :

Notre périmètre d'intervention est situé à l'extrême Nord-ouest de la commune d'El Mohammadia, l'un des quartiers les plus touchés par les plans d'aménagement et de développement de la wilaya d'Alger. C'est un carrefour vers lequel confluent les foules c'est pourquoi il y'a exigence d'apporter un soin particulier à l'image que doit refléter le projet et qui doit être harmonieuse avec l'ensemble des



Figure 254 : Situation à l'échelle territoriale/
Source : www.openstreetmap.org/

projets structurants. C'est pour cette raison que nous avons estimé nécessaire de la revaloriser et la reconnecter avec la ville pour en faire un moteur de dynamique urbaine et un havre d'activités socio-économiques et socio- culturelles.

II.2. Présentation d'El Mohammedia:

II.2.1. Situation à différentes échelles:

- **A l'échelle territoriale:**

La commune d'El Mohammadia se situe dans la wilaya d'Alger capitale du pays, dans la banlieue Est d'Alger, au cœur de la baie d'Alger

- **A l'échelle régionale.**

Sur le littoral algérien et au milieu de la forme concave de d'Alger se trouve la commune d'El-Mohammadia qui se situe à 10km l'Est d'Alger centre à 5 Km de l'aéroport international (Houari Boumediene), elle couvre une superficie de 7.9km² répartie sur 5 POS.

La commune d'El Mohammadia est entourées par El-Harrach au sud, Hussein-Dey de l'Ouest et Bordj El- Kiffan à l'Est et Bâb – Ezzouar au Sud Est.



Figure 255 : Situation à l'échelle régionale/
Source : www.openstreetmap.org/

Chapitre III: Etude du site d'intervention

• A l'échelle communale :

L'assiette du projet occupe une surface importante et appartenant à la baie d'Alger au Nord de la commune de El-Mohammadia.



Figure 256 : Situation à l'échelle communale/
Source : www.openstreetmap.org /+traitement: auteurs

II.2. 2. Accessibilité:

El Mohammadia est traversée par une importante infrastructure routière et une bonne accessibilité grâce aux divers réseaux de transport :

- Routes nationales: RN 11 (rocade Est), RN 24 (route de Bejaia), RN 5.
- La première ligne du tramway d'Alger qui passe par la RN 24 et RN 5.

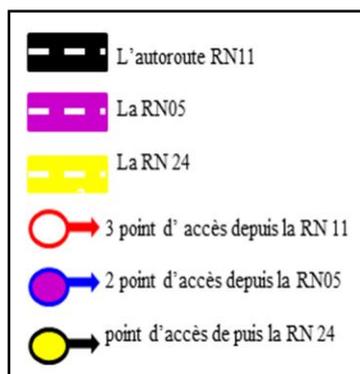


Figure 257 : Carte montrant les points d'accès à EL Mohammadia
Source : PDAU d'Alger 2011, traitée par les auteurs

II.2.3. Environnement immédiat:

• Les limites administratives :

- ✓ Au Nord : La mer méditerranéenne.
- ✓ Au Sud : La commune d'El Harrach.
- ✓ À l'Est : Les communes Bordj El Kiffan et Bab Ezzouar.
- ✓ À l'Ouest : La commune de Hussein Dey.

• Les limites physiques :

- ✓ Au Nord : la mer méditerranéenne.
- ✓ À l'Ouest Oued el Harrach

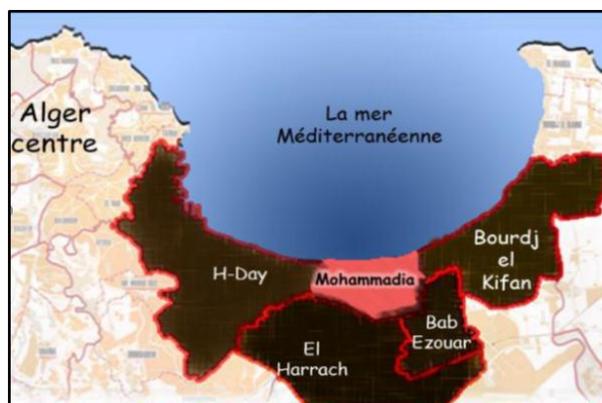


Figure 258 : Carte de délimitation administrative d'EL Mohammadia
Source : APC d'EL Mohammadia

II.2.4.Historique:

➤ Apperçu historique d'EL-Mohammadia :

• Période ottomane avant 1830 :

❖ Faits historiques :

Consiste à lier le noyau principal d'Alger (casbah) à d'autres noyaux importants, en 1697, pour des raisons défensives.

❖ Faits urbains :

-Le franchissement de l'Oued El Harrach au Gué de Constantine.

-Edification du Bordj El Khantara et de la batterie turque.

-Création de la voie longeant l'Oued qui relie ces forts militaires.

❖ Éléments générateurs :

-Oued el Harrach et La mer méditerranée.

• Mohammadia à vocation militaire (1830-1837):

❖ Faits historiques : L'avènement des français.

❖ Faits urbains :

-Transformation du Bordj el Khantara en Maison carrée.

-Aménagement de l'actuelle rue Khattab Ben Youssef sur un ancien chemin de l'époque ottomane.

-Premiers travaux d'assainissement avec l'apparition de nouvelles constructions au pied de La Maison Carrée.

❖ Eléments de permanence :

-Actuelle rue khettab ben Youcef.

-L'ex Bordj el khentarra.

-Les batteries.

-Le pont d'Oued El Harrach.

-La mer méditerranée.

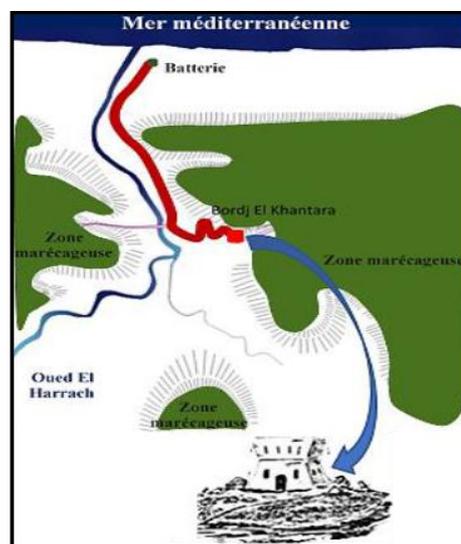


Figure 259 : Carte d'EL Mohammadia à la période ottomane
Source : APC d'EL Mohammadia, traité par les auteurs

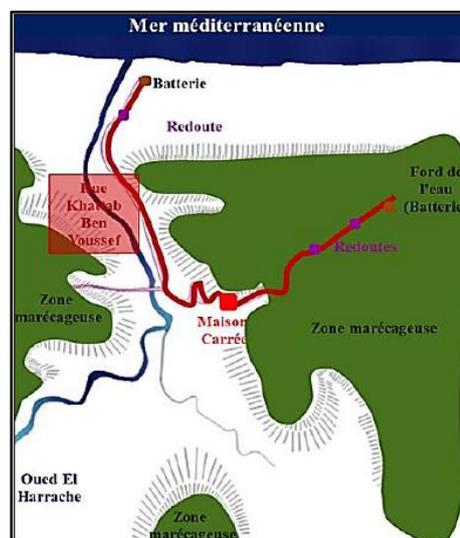


Figure 260 : Carte : El Mohammadia à vocation militaire
Source : APC d'EL Mohammadia, traité par les auteurs

Chapitre III: Etude du site d'intervention

• **Mohammedia à vocation culturelle et agricole (1837-1862) :**

❖ **Faits historiques :**

La prise en compte de la religion chrétienne en 1839.

❖ **Faits urbains :**

- Construction du monastère des Pères Blancs.
- Achèvement des travaux d'assainissement.
- Assèchement des marécages.
- Création de nouvelles voies vers le Sud.

❖ **Eléments de permanence :**

- Actuelle rue khettab ben Youcef.
- La maison carrée.
- Les batteries.
- Le pont d'Oued El Harrach.
- La mer méditerranée.

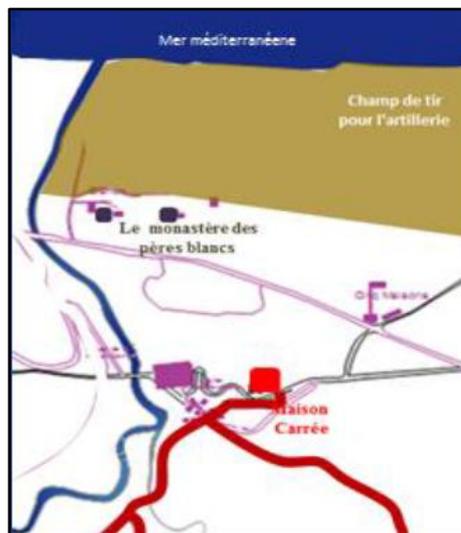


Figure 261 : Carte : El Mohammedia à vocation culturelle et agricole
Source : APC d'EL Mohammedia, traité par les auteurs

• **Mohammedia à vocation économique (1862-1882) :**

❖ **Faits historiques :**

- L'arrêté préfectoral de 1862.
- La Maison-Carrée est promue commune 1870.

❖ **Faits urbains :**

- Création du marché aux bestiaux.
- Achèvement de la route moutonnaire(RN5).
- Constructions aux abords des routes.
- Naissance de quartiers : Lavigerie, Belfort, 5 Maisons....

❖ **Eléments de permanence :**

- Actuelle rue khettab ben Youcef.
- La maison carrée.
- Le pont d'Oued El Harrach.
- La mer méditerranée.

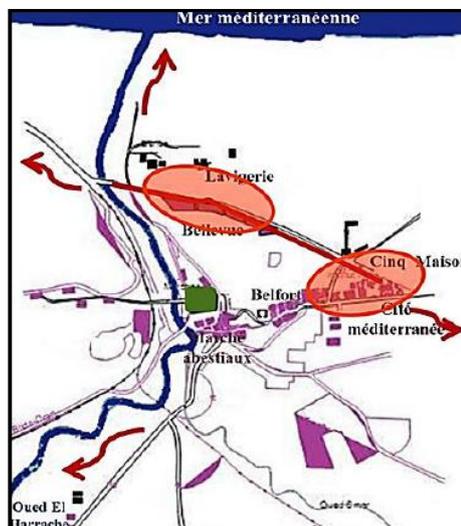


Figure 262 : Carte : El Mohammedia à vocation économique
Source : APC d'EL Mohammedia, traité par les auteurs

Chapitre III: Etude du site d'intervention

• **Mohammedia à vocation industrielle et résidentielle (1882-1962) :**

❖ **Faits historiques :**

- La révolution industrielle à partir de 1875.
- Le plan de Constantine 1958.

❖ **Faits urbains :**

- Implantation d'usines le long des berges de l'Oued.
- La création de nouvelles infrastructures routières, notamment l'autoroute de l'Est.
- Développement de l'habitat individuel.
- Développement de l'habitat collectifs (les dunes 1959, cité 760 logements).

❖ **Eléments de permanence :**

- Actuelle rue khettab ben Youcef.
- Le pont d'Oued El Harrach.
- La mer méditerranée.



Figure 263 : Carte : El Mohammedia à vocation industrielle et résidentielle
Source : APC d'EL Mohammedia, traité par les auteurs

• **Période post coloniale 1962 à nos jours :**

❖ **Faits urbains :**

- L'élaboration du P.O.G de 1975, le P.U.D de 1980 et le P.D.A.U.
- L'apparition des ZUHN pour répondre à la crise du logement.
- L'implantation de la foire d'Alger en 1964.
- L'aménagement de l'autoroute de l'Est en 1986.
- L'hôtel HILTON en 1990.
- Le centre commercial Ardis.
- La future grande mosquée d'Alger.

❖ **Eléments de permanence :**

- Actuelle rue khettab ben Youcef.
- Le pont d'Oued El Harrach.
- Les Dunes.
- La mer méditerranée.



Figure 264 : Carte : El Mohammedia période post coloniale
Source : APC d'EL Mohammedia et traité par les auteurs

➤ Synthèse de l'aperçu historique:

El Mohammedia fait partie de l'un des plus vieux noyaux d'Alger conçue après la Casbah et qui s'est transformée de périphérie en centre à travers le temps tout en changeant de vocation.

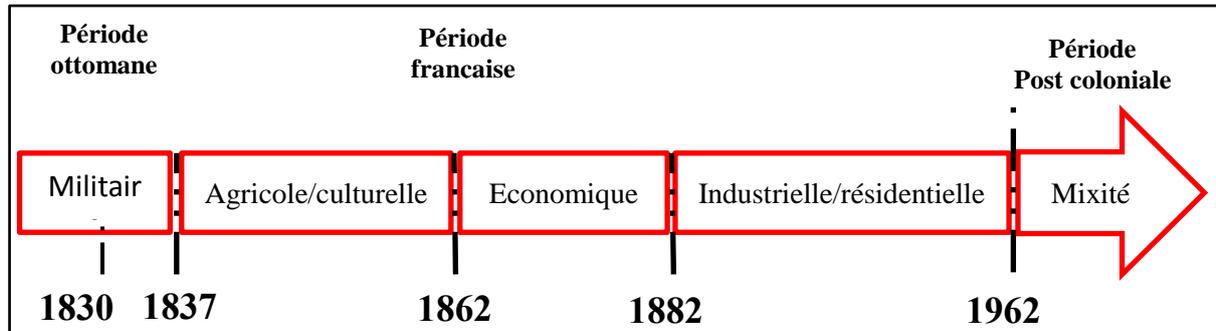


Figure 265 : Axe chronologique des différentes périodes marquantes d'El Mohammedia
Source : APC d'EL Mohammedia et traité par les auteurs

II.3. Lecture urbaine d'El Mohammedia :

II.3.1. Structure urbaine:

El Mohammedia est divisée en deux entités :

-L'entité Nord : partie maritime non urbanisée comportant quelques équipements d'affaires et de loisirs.

-L'entité Sud : partie urbanisée à vocation résidentielle.

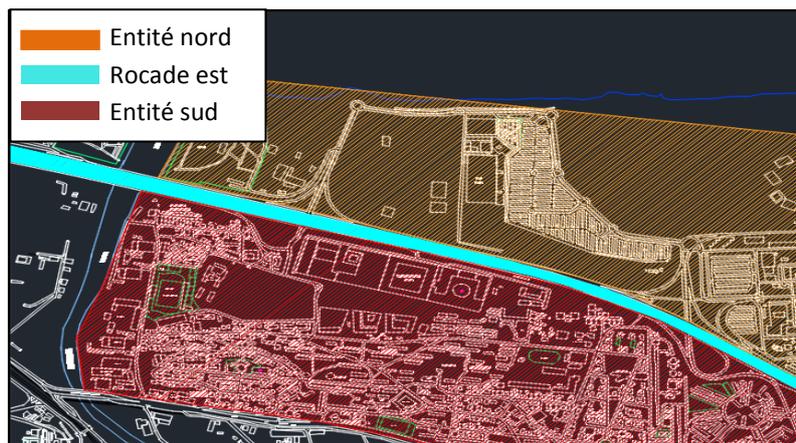


Figure 266 : La structure urbaine d'El Mohammedia
Source : Google earth /auteurs

II.3.2. Système bâti :

✚ Les tissus:

❖ Le tissu irrégulier:

- Des îlots de différentes formes, définis par la trame routière
- Implantation organique dictée par le relief.
- Cette entité est marquée par la présence des cités résidentielles et des équipements d'accompagnement.
- Le bâti est dans un état de dégradation avancé.



Figure 267 : Le tissu irrégulier /
Source : APC El Mohammadia + auteurs



Figure 268 : Immeuble du tissu irrégulier
Source : SEDDIK-KHODJA & TABTI, 2017/2018, 58p

❖ Le tissu régulier:

- Trame régulière contenant des cités résidentielles.
- Un système viaire tracé de façon géométrique et un alignement respecté.



Figure 269 : Le tissu régulier /
Source : APC El Mohammadia + auteurs



Figure 270 : Immeuble du tissu régulier
Source : SEDDIK-KHODJA & TABTI, 2017/2018, 58p

❖ Le tissu radioconcentrique :

- Ce tissu est marqué par la présence des habitats collectifs implanté autour d'une placette inexploitée pour limiter la circulation à l'intérieur.



Figure 271 : Le Tissu radioconcentrique /
Source : APC El Mohammadia + auteurs



Figure 272 : Immeuble du Tissu radioconcentrique
Source : SEDDIK-KHODJA & TABTI, 2017/2018, 59p

❖ Le tissu nouveau:

- Un tracé contemporain avec la projection de nouveaux équipements d'accompagnement (antenne administrative, magasins grandes surfaces) (tiré du POS de el Mohammadia).
- L'implantation orientée vers la mer.



Figure 273 : Le Tissu nouveau/
Source : APC El Mohammadia + auteurs



Figure 274 : Immeuble du Tissu nouveau
Source : SEDDIK-KHODJA & TABTI, 2017, 59p

Chapitre III: Etude du site d'intervention

Les sous-entités :



Figure 275 : Les sous-entités
Source : [https //www.google maps.com/auteurs](https://www.google-maps.com/auteurs)



Figure 276: Oued el Harrach
Source: Google image



Figure 277: Oued el Harrach
Source: Google image



Figure 278 : Cité méditerranéenne
Source : auteur



Figure 279 : Cité Dehlia
Source : auteur

Chapitre III: Etude du site d'intervention



2

Figure 280 : Cité 632 logs
Source : auteur



Figure 281 : Les dunes
Source : auteur



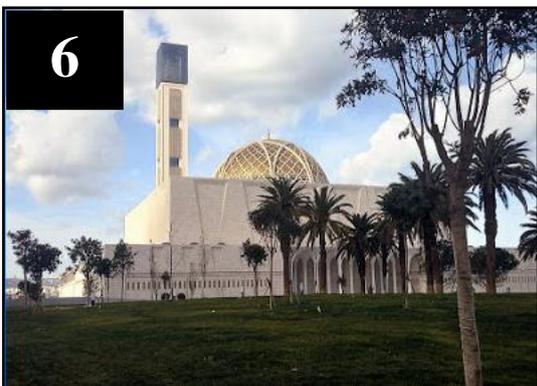
4

Figure 282 : Cité 618 logs
Source : auteur



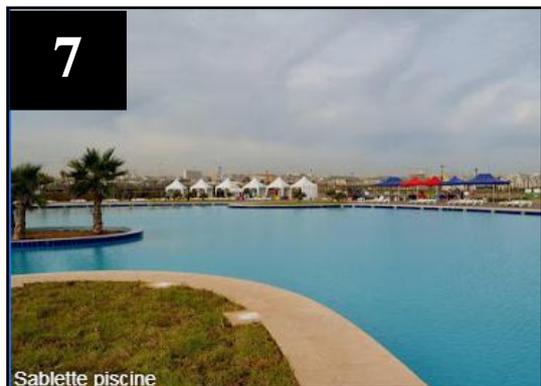
5

Figure 283 : Palais d'exposition
Source : auteur



6

Figure 284 : Grande mosquée d'Alger
Source : auteur



7

Sablette piscine

Figure 285 : Piscines sablette
Source : Google image



8

Figure 286 : Ardis
Source : auteur



9

Figure 287 : Centre d'affaire
Source : auteur

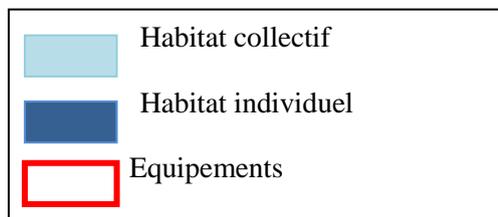
✚ Typologie du bâti :

La commune d'El Mohammadia est constituée de:

- Habitat collectif : des immeubles en barre avec un gabarit qui varie entre R+3 et R+5 excepté les dunes avec un gabarit R+13.
- Habitat individuel : des maisons de diverses formes avec un gabarit qui varie entre R+1 et R+3.
- Equipement : divers équipements de différentes échelles et activités.



Figure 288 : Carte avec équipements
Source : Google earth+ auteurs



✚ Les équipements et éléments de repères:

Notre site est entouré d'un nombre importants d'équipements de différentes échelles et d'activités qui lui confèrent une importance intercommunale, nationale, et même internationale.

Chapitre III: Etude du site d'intervention



Palais d'exposition



Ardis



Grande mosquée d'Alger



Stade 5 Juillet

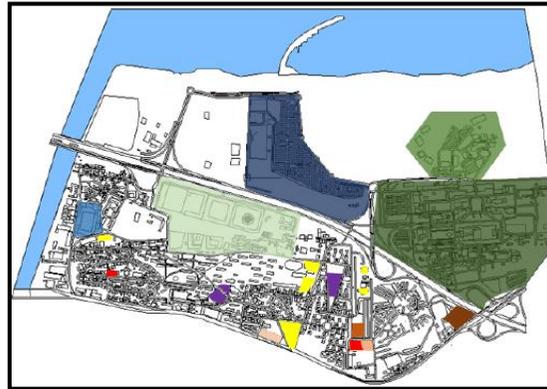


Figure 289 : Carte avec les équipements de repères
Source : Google earth+ auteurs



Centre d'affaires



Les dunes



Hôtel Hilton



Institut nationale de la formation professionnelle



Magasin le printemps



Dar el Imam

	• A l'échelle internationale		• Equipement éducatifs
	• A l'échelle nationale		• Equipement culturels
	• A l'échelle de la ville		

II.3.3. Système viaire :

+ les voies :

El Mohammadia est traversée par une importante infrastructure routière (RN11, RN5, RN24) qui relie les différentes parties du site.

- Les voies qui relient les quartiers sont d'ordre secondaire
- Les voies qui relient les groupes résidentiels d'ordre tertiaire.

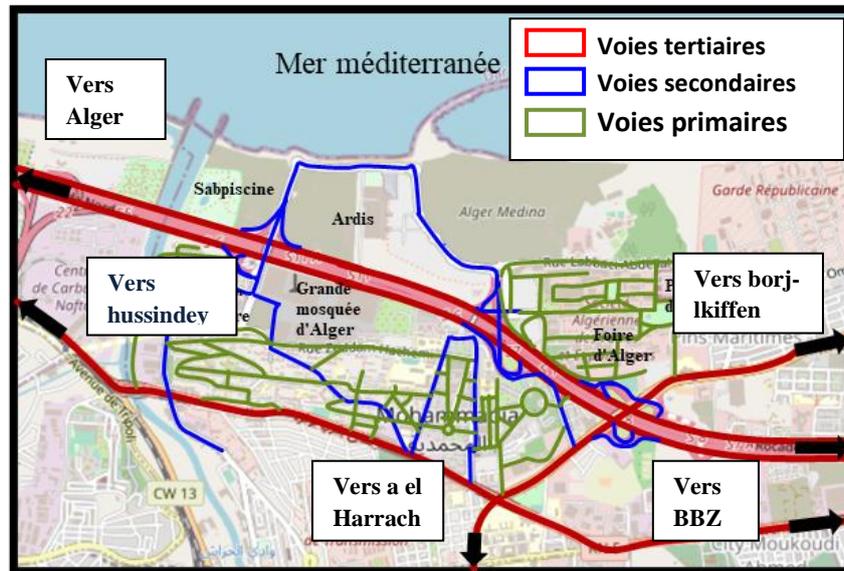


Figure 290 : Le système viaire d'El Mohammadia
Source : <https://www.openstreetmap.org/> traité par auteurs

✓ Les voies primaires :

RN11 : La rocade Est, aménagée en 1989 est une autoroute imposante par sa dimension, son flux et sa fonction. Elle se caractérise par un manque de points d'accès et constitue une barrière de croissance urbaine.

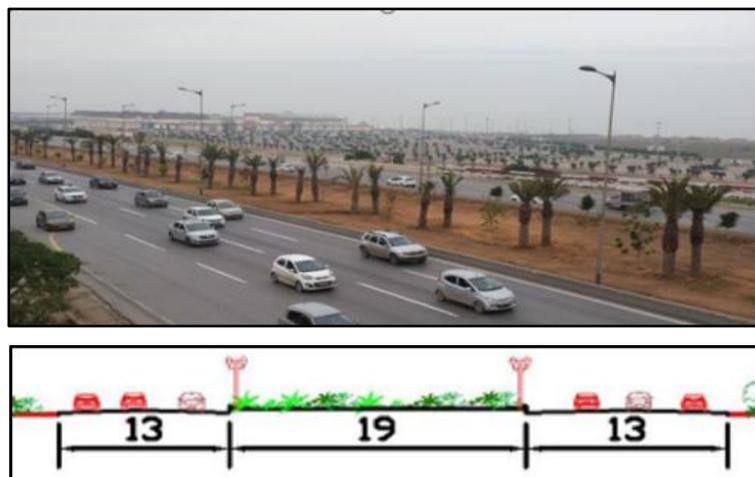


Figure 291 : Photos et coupes de la RN11
Source : Auteurs

Chapitre III: Etude du site d'intervention

RN24 : La RN24 est une voie à double sens qui relie le quartier d'El Harrach à Bordj El Kiffan. Bien équipée, elle possède une ligne de tramway et est desservie par des bus de transport en commun.

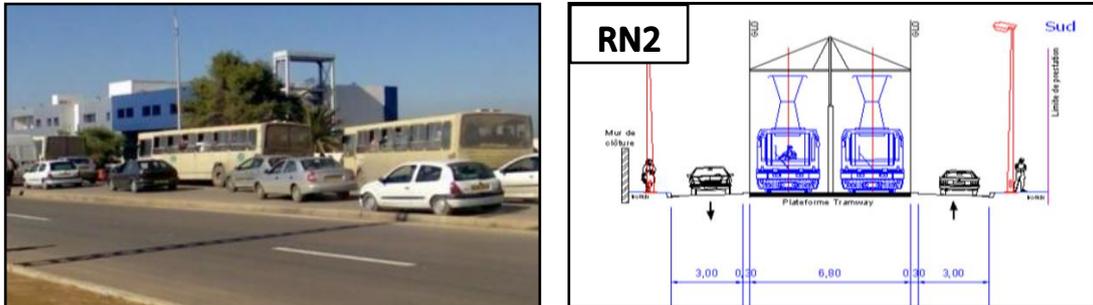


Figure 292 : Photos et coupes de la RN24
Source : Auteurs

RN5 : La RN5, aménagée en 1962, la seule route qui mène vers l'Est. Elle est bien équipée, possède une ligne de tramway et est desservie par des bus de transport en commun.



Figure 293 : Photos et coupes de la RN5
Source : Auteurs

✓ Les voies secondaires :

Rue colonel Menani

- Permet l'accès direct au terrain.
- Relie le terrain à la mer.



Figure 294 : La rue colonel Menani
Source : ASSOUL & HARB, 2019,83p

Chapitre III: Etude du site d'intervention

Les nœuds :

Résultant du croisement des axes routiers et des intersections, la transition est toutefois difficile. On en distingue des nœuds d'accessibilité, des nœuds majeurs et des nœuds mineurs. Ces différents nœuds sont souvent mal ou non matérialisés. Les nœuds d'accessibilité entourent toute la commune ce qui crée un encombrement assez important.



Figure 295 : Les Nœuds viaires d'El Mohammadia
Source : Openstreetmap/auteurs

Les places :

El Mohammadia contient deux espaces de loisirs à l'échelle de la ville et deux espaces publics à l'échelle de quartier insuffisants à la demande des habitants.



Figure 297 : Jardin des loisirs
Source : Google image



Figure 299 : Jardin des loisirs
Source : Google image



Figure 296 : Les places d'El Mohammadia
Source : Google earth/auteurs



Figure 298 : Parc d'attractions
Source : Google image



Figure 300 : Happy parc
Source : Google image

II.4. Analyse socio-économique:

II.4.1. Répartition de la population selon les tranches d'âge:

La commune d'El Mohammadia est caractérisée par :

- une population jeune où 51% des habitants appartiennent à la tranche d'âge de 0 à 29 ans.
- une population vieille qui est minoritaire avec un pourcentage de 18%.

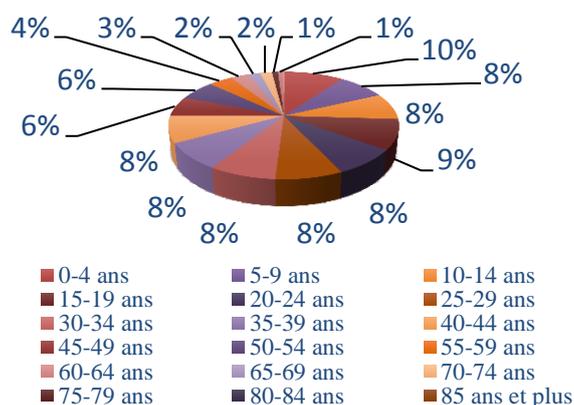


Figure 301 : Répartition de la population selon la tranche d'âge.
Source : ONS 2008

II.4.2. Répartition de la population selon le niveau d'instruction:

La commune d'El Mohammadia compte une population jeune et dont la majorité est instruite avec un taux de scolarisé de (89 %).

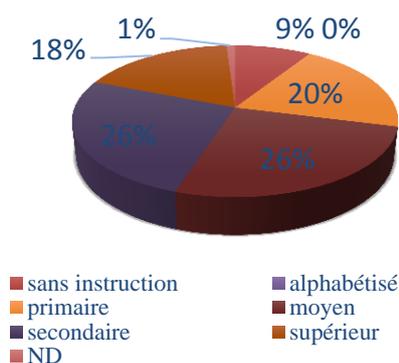
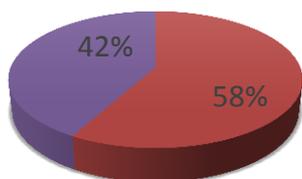


Figure 302 : Répartition de la population selon le niveau d'instruction
Source : ONS 2008

II.4.3. Répartition de la population selon l'emploi:

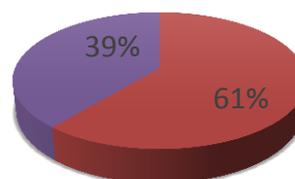
La commune d'El Mohammedia est caractérisée par une population active est un taux de chômage élevé par rapport au reste de la wilaya.

Wilaya d' Alger



■ occupés ■ chomeurs

Mohammadia



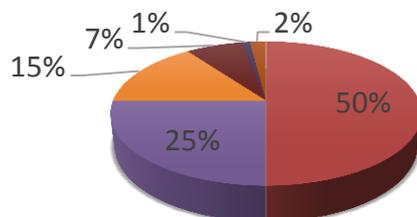
■ occupés ■ chomeurs

Figure 303 : Répartition de la population selon l'emploi dans la ville d'Alger et la commune d'El Mohammadia

Source : ONS 2008

II.4.4. Répartition de la population selon le taux d'activité:

La commune d'El Mohammedia est caractérisée par une population moyennement active (50%).



■ Actifs ■ femmes au foyer
■ etudiants écoliers ■ retraités
■ pensionnés ■ autres inactifs
■ ND

Figure 304 : Répartition de la population selon l'emploi dans la ville d'Alger et la commune d'El Mohammadia

Source : ONS 2008

II.5. Analyse climatique:

Dans la conception du projet architectural, l'analyse des données climatiques est très importante ce qui a pour but d'apporter des solutions architecturales bioclimatiques qui puissent répondre aux contraintes du site, ainsi prévoir des recommandations qui nous aiderons à créer un environnement confortable au sein de notre projet. En effet, les caractéristiques du paysage et du climat déterminent les emplacements les plus favorables, ainsi qu'orientation, formes, matériaux, ouvertures...etc.

Il est à noter que ces données climatiques (température, humidité, vent, précipitation, durée d'insolation) de la dernière décennie 2007-2017 nous ont été fournies par les services de l'ONM (office national de météorologie) d'Alger.

II.5.1. Températures:

D'après les données recueillis par l'ONM, représentées par des graphes de températures moyennes mensuelles pour la période 2007 à 2017, on peut déduire que :

- Les mois les plus froids : Janvier, Février, Mars et Décembre avec une température moyenne minimale de 11°C au mois de Février.
- Les mois les plus chauds sont : Juin, Juillet, Aout et septembre avec une température moyenne maximale de 29.4°C en Aout.
- au mois d'Octobre et une saison froide allant du mois de Novembre au mois d'Avril.

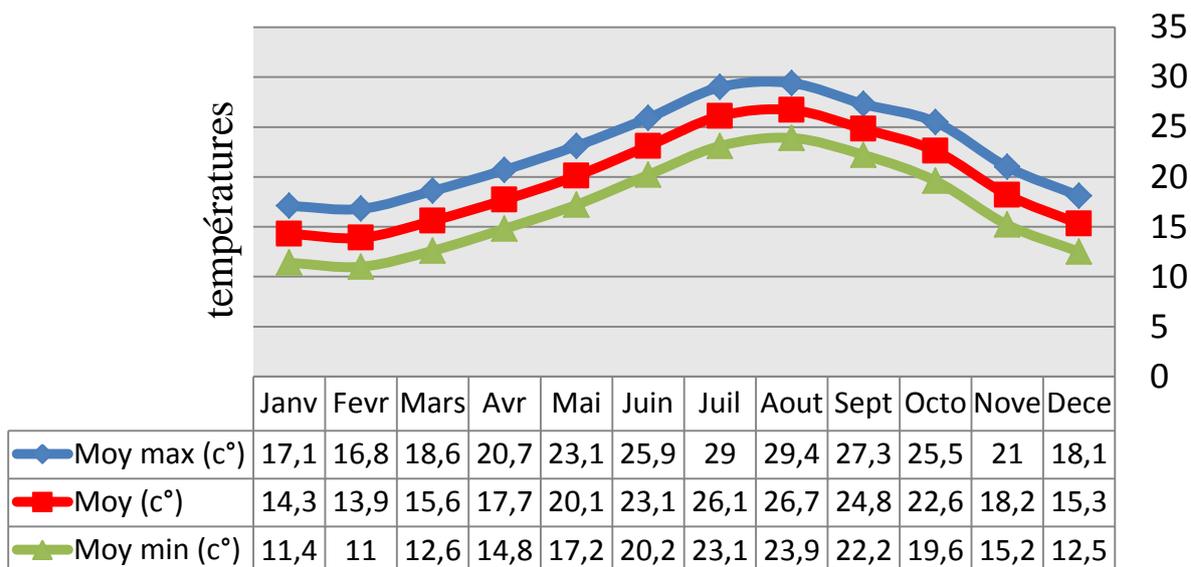


Figure 305 : Les moyennes mensuelles des températures moyennes maximales et minimales
Source : Office National de Météorologie d'Alger

II.5.2. Précipitations:

Les précipitations désignent les gouttes d'eau ou les cristaux de glace qui, formés après condensation et agglomération dans les nuages, deviennent trop lourds pour se maintenir en suspension dans l'air et tombent au sol ou s'évaporent avant de l'atteindre. Ces précipitations sont de plusieurs natures : sous forme liquide (pluie) ou sous forme solide (neige, grêle).³⁵

- Les mois les plus pluvieux sont: Novembre, Décembre, Janvier et Février.
- Les mois les plus secs sont: Juin, Juillet et Aout.
- La valeur moyenne maximale est de 141.3mm marquée en mois de Novembre, tandis que la valeur moyenne minimale est de 2,2mm marquée en mois de Juillet.
- Le total des précipitations annuelles est de 595,1mm.

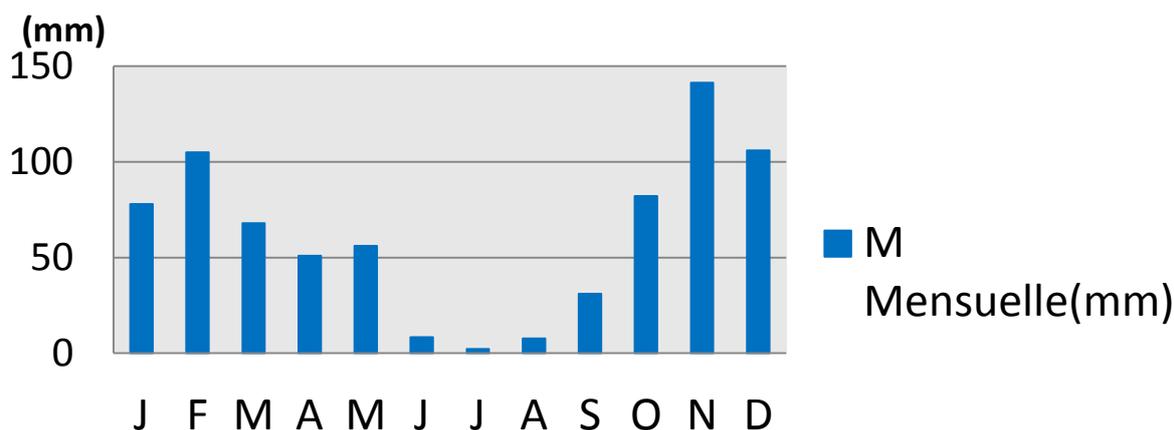


Figure 306 : Diagramme des cumuls mensuels des précipitations d'Alger
Source : office nationale de météorologie

Tableau 09: Les cumuls mensuels des précipitations d'Alger (2007_2017)
Source : Office National de Météorologie d'Alger

Moins	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M. Mensuelle (mm)	77.9	105	68	51	56.1	8.3	2.2	7.64	31	82.2	141.3	106

³⁵ Janlou Chaput. Sur Futura. Précipitations [EN LIGNE]. Disponible sur <<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/meteorologie-precipitations-14543/>> (consulté le 20 novembre 2020).

II.5.3. Humidité :

L'humidité relative HR est le rapport exprimé en pourcentage entre la quantité d'eau contenue dans l'air sous forme de vapeur à la température ambiante et la quantité maximale qu'il peut contenir à cette même température³⁶. Elle dépend des précipitations, de la végétation, du type du sol, le régime des vents et d'ensoleillement.

- La valeur moyenne de l'humidité pendant ces dix dernières années dépasse les 50% pour tous les mois de l'année et varie entre un maximum de 80% au mois de février, et un minimum de 40% au mois de novembre.
- La période humide : entre le mois de Mai et le mois d'Aout.
- La période confortable : du mois de Septembre au mois d'Avril.

Tableau 10 : Moyennes mensuelles des humidités relatives d'Alger (2007_2017)
Source : Office National de Météorologie d'Alger

Moins	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Humidité relative max (%)	76	80	77	76	77	75	79	77	76	71	74	77
Humidité relative min (%)	50	48	54	46	54	52	57	45	53	49	40	42
Humidité relative moyenne (%)	63.3	61.7	63.2	64.7	65.5	66.6	68.7	68.1	64.9	61.9	60.8	61.6

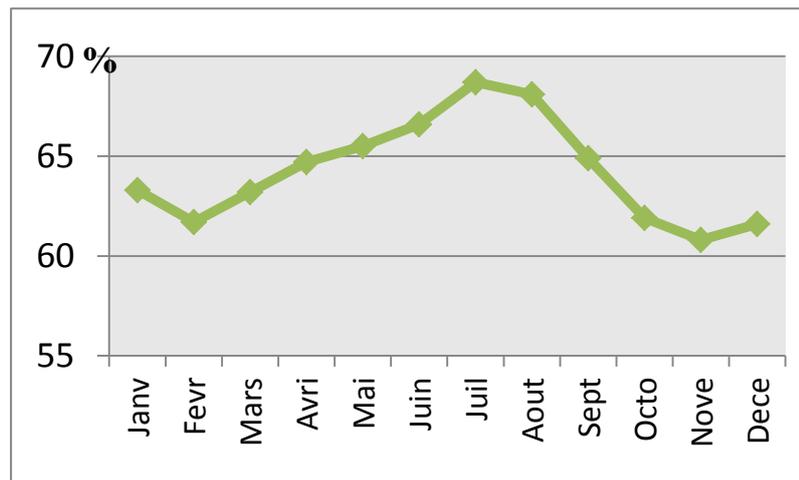


Figure 307 : Diagramme des humidités relatives moyennes d'Alger (2007_2017)
Source : office nationale de météorologie, ALGER DAR-EL-BEIDA

³⁶ HAMEL Khalissa. Cours de Sciences pour l'architecture : physique de la chaleur. Université de Biskra. Faculté des sciences et de la technologie département d'architecture

II.5.4. Le vent :

Le vent est un déplacement d'air, essentiellement horizontal, d'une zone de haute pression (masse d'air froid) vers une zone de basse pression (masse d'air chaud). La différence de température entre les masses d'air résulte de l'action du soleil. Le régime des vents en un lieu est représenté par une rose des vents, qui exprime la distribution statistique des vents suivant leur direction.³⁷

- Les vitesses moyennes maximales sont enregistrées du mois février au mois de juin ; alors que les valeurs minimales sont enregistrées du mois de juillet au mois de janvier. Elles sont plus élevées durant les mois chauds que durant les mois froids et varient entre 3.34 et 4.32 m/s.
- Les vents ont des fréquences différentes durant l'année, les plus dominants soufflent depuis l'Est, nord-est en été et de l'Ouest et sud-ouest en hiver:
 - 19% des vents soufflant sur Alger sont en Nord-Nord-est, ce sont les vents frais d'été.
 - 14% des vents sont en direction Nord-est.
 - 07% des vents sont en direction Ouest.
 - 07% des vents sont en direction Sud-Sud-ouest.

Tableau 11 : Moyennes mensuelles des vitesses des vents d'Alger (2007-2017)
Source : Office National de Météorologie d'Alger

Moins	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Moy	3.17	3.9	4.32	3.9	3.69	3.34	3.17	3.2	3.08	2.67	3.12	2.89

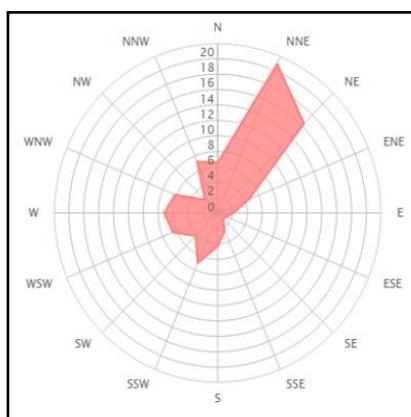


Figure 308 : Rose des vents d'Alger
Source: windfinder.com

³⁷ Energie plus. Vent. Disponible sur : <<https://energieplus-lesite.be/theories/climat8/vent/#:~:text=Le%20vent.>> (Consulté le 20/11/2020).

II.5.5. Durée d'ensoleillement:

La durée d'ensoleillement correspond au temps pendant lequel le soleil brille sur un lieu ainsi que sur une période donnée.

La durée d'insolation est la plus importante aux mois de Juin, Juillet et Aout, cela est dû à la trajectoire de la Terre autour du Soleil qui donne le solstice d'été (la journée la plus longue de l'année), le 21 Juin, et à l'absence de nébulosité en ces mois à cause des faibles précipitations.

Tableau 12 : durée moyenne d'insolation (2007-2017)
Source : Office National de Météorologie d'Alger

Moins	Jan	Fév	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
Insolation moy (h)	173.7	184.6	228.2	245.4	264.1	315.2	323.5	297.9	255.0	227.4	169.7	169.7

II.6. Morphologie et Topographie:

La topographie :

El Mohammadia est une colline qui descend vers la mer. Ses terrains sont peu accidentés avec des pentes douces qui varient de 0 à 12%.

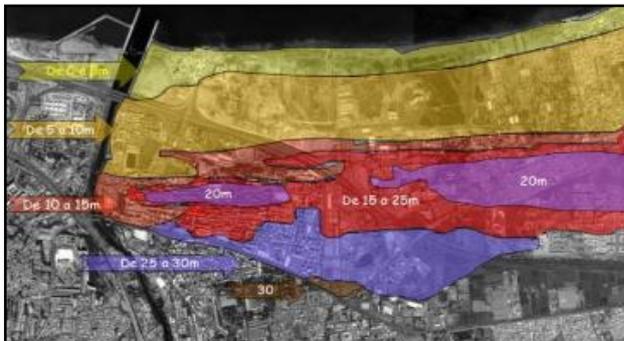


Figure 309 : Carte topographique d'El Mohammadia
Source: BENCHATER & MAMOU, 2018/2019, 14p

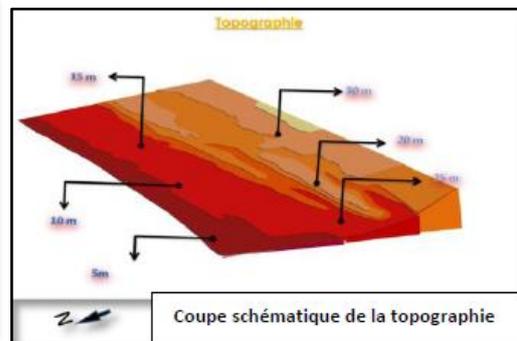


Figure 310 : Topographie d'El Mohammadia
Source: Google map (traitée par les auteurs)

La topographie :

Notre périmètre d'étude est classé zone 3 (Zone sismique) selon le Règlement Parasismique Algérien : RPA 99 - Révision 2003, ce qui présente un risque considérable de sismicité, cela implique la prise en considération des normes dictées par le règlement parasismique algérien.

❖ Synthèse :

La phase de diagnostic nous a permis de ressortir un ensemble de carences et de potentialités de la commune d'El Mohammadia.

Potentialités	Carences
<ul style="list-style-type: none">- Une bonne Accessibilité.- Proximité d'infrastructures importantes de la capitale : Gare maritime, ferroviaire, routière et aéroport.- Site plat et une grande disponibilité foncière évoluée à 200 hectares.- Bonne perméabilité à l'intérieur du site.- Une bonne qualité paysagères (forêt de l'Hilton, la mer) et vues panoramiques.- Jeunesse de la population.	<ul style="list-style-type: none">- La rupture causée par la RN11 entre la partie urbanisée et la partie nord (en voie D'urbanisation) et absence d'une continuité spatiale et formelle entre les deux entités- La mer méditerranéenne, Oued El Harrach et la forêt des pins maritimes sont des éléments naturels marquants du paysage, non exploités, non valorisés et mis à l'écart.- Manque d'espaces verts- Absence de façade urbaine- Des vues panoramiques mal exploitées.- Déficience en termes d'équipements culturels et de loisirs.

Chapitre III: Etude du site d'intervention

II.9. Analyse bioclimatique :

II.9.1. Le diagramme de Givoni :

En 1969 **B. GIVONI** a élaboré un outil d'interprétation de données climatiques, qui exprime sur un diagramme psychrométrique, les différents moyens d'intervention passifs et actifs nécessaires pour maintenir les conditions de confort à l'intérieur d'un bâtiment, en fonction des sollicitations du climat tout au long de l'année.

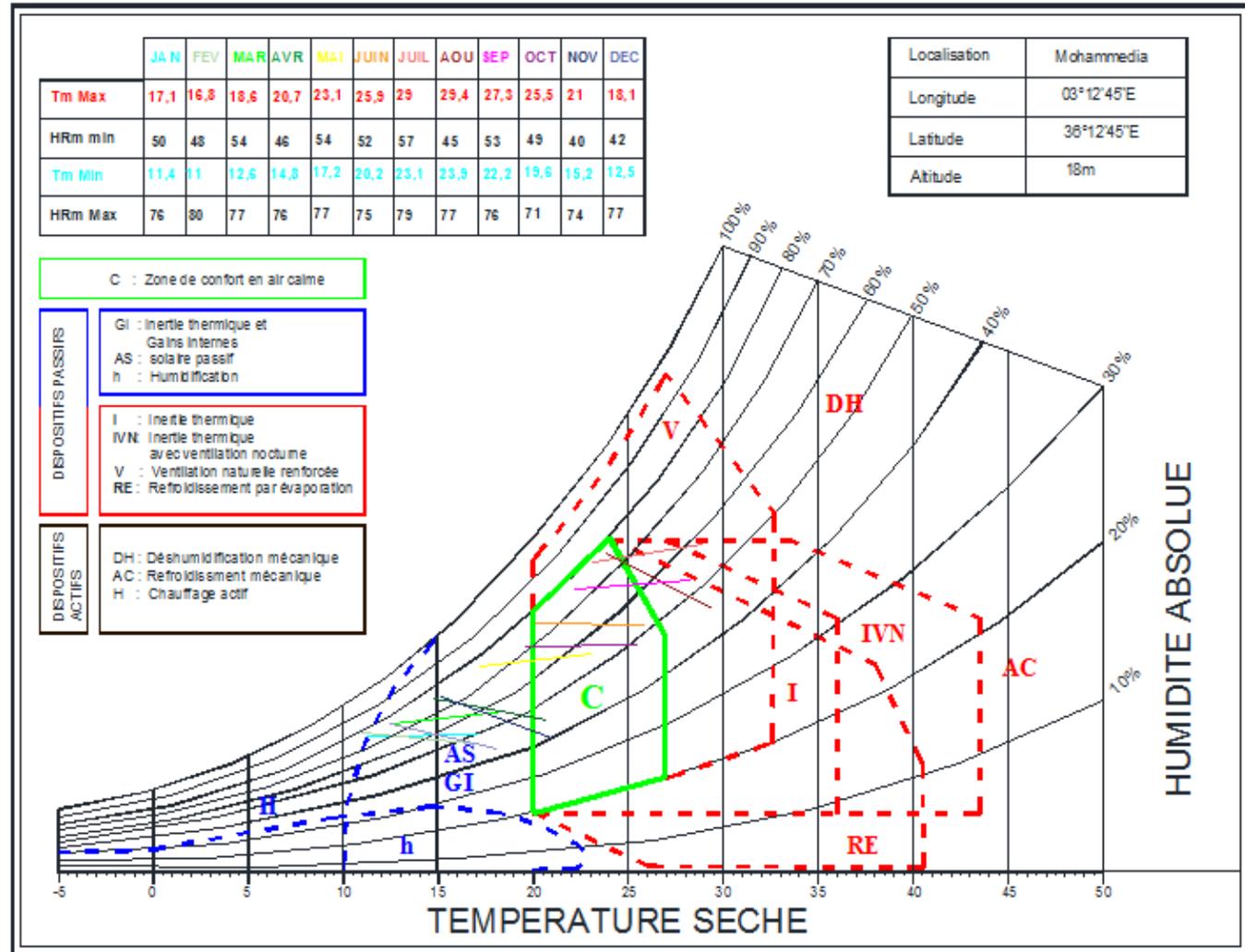


Figure 314 : Diagramme de Givoni

Source: Auteur

Chapitre III: Etude du site d'intervention

Période	lecture	interprétation	Solution bioclimatique
Janvier, février, mars, avril, novembre, décembre	Ces mois sont inscrits dans la zone de sous-chauffe	Des températures basses surtout pendant la nuit (besoin d'un chauffage actif avec l'optimisation des gains thermiques passifs à travers l'exploitation de l'inertie thermique.	Un système actif est nécessaire seulement la nuit et des apports internes Un système passif (exploitation de l'énergie solaire sans utilisation d'équipements spécifiques. La chaleur est captée, stockée et restituée par l'équipement même via ses ouvertures, ses matériaux, son isolation)
Juillet, aout	Ces deux mois sont inscrits en grande partie dans la zone sur chauffe	pendant la nuit le confort est assuré naturellement, avec possibilité d'avoir recours à la ventilation nocturne (période à fortes chaleurs.) Tandis que pendant la journée on aura recours à la ventilation naturelle renforcée et la déshumidification mécanique	le confort sera garantie par : Une bonne ventilation naturelle par l'utilisation des patios, tout en profitant les vents frais qui viennent de l'utilisation des matériaux isolants et l'introduction des protections solaires surtout pour les surfaces horizontales et verticales
Juin, octobre	Ces deux mois sont inscrits dans la zone confort	Le confort dans cette zone est obtenu naturellement et ne nécessite aucune intervention particulière.	Le confort est assuré, aucun système n'est à projeter.
Mai	Ce mois est inscrit en partie dans la zone de sous chauffe et de l'autre dans la zone de confort	<u>Durant le jour</u> : le confort est assuré par la ventilation naturelle renforcée. <u>-Durant la nuit:</u> le confort est assuré par l'inertie thermique et gains internes et le solaire passif	
Septembre	Ce mois est inscrit en partie dans la zone de sur chauffe et de l'autre dans la zone de confort	Durant le jour : le confort et assuré par la ventilation naturelle renforcée et l'inertie thermique, durant la nuit : le confort et assuré par la ventilation naturelle renforcée	

Chapitre III: Etude du site d'intervention

Vu la nécessité de mise en place de dispositifs solaires passifs, il est primordial de connaître la période d'ensoleillement et la trajectoire du soleil durant l'année dans notre terrain et plus particulièrement entre la mi-décembre et la mi-février. Pour cela le diagramme solaire de notre assise est indispensable.

II.9.2. Le diagramme solaire :

Le diagramme solaire est une représentation plane en coordonnées locales de la trajectoire du soleil, perçue depuis un point de la surface terrestre. La position précise du soleil dans le ciel à un moment donné se détermine à l'aide de deux coordonnées : l'azimut et la hauteur

Solstice d'hiver

Le soleil est plus bas dans le ciel en hiver il atteint les 15°. Ses rayons tombent plus horizontalement chauffent et éclairent timidement.



Figure 315 : Trajectoire soleil hiver
Source : Suneathtools.com

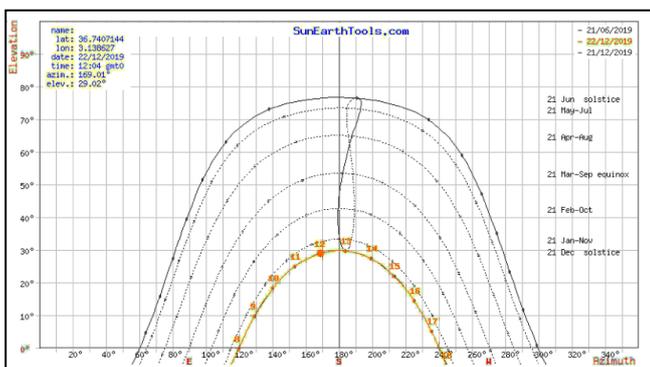


Figure 316 : Diagramme solaire hiver
Source sunearthtools.com

Solstice d'été

Le soleil en Eté est plus haut il atteint le 45°, ses rayons tombent plus verticalement, Chauffent et éclairent d'avantage



Figure 317 : Trajectoire soleil été
Source : Suneathtools.com

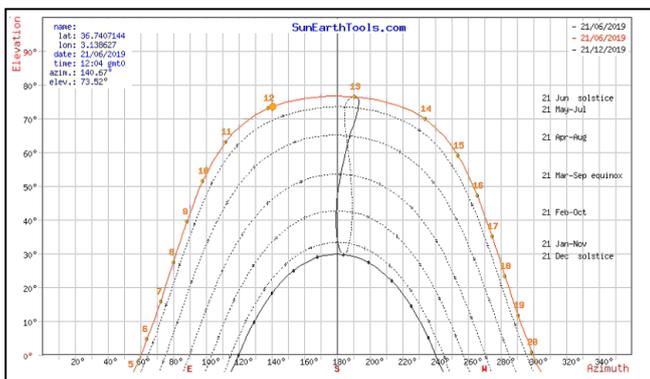


Figure 318 : Diagramme solaire été
Source sunearthtools.com

Chapitre III: Etude du site d'intervention

Equinoxe de automne/ printemps

Le soleil est à mi-hauteur dans le ciel au printemps et en automne, ses rayons chauffent et éclairent moins qu'en été et plus qu'en hiver.



Figure 319 : Trajectoire soleil équinoxiale
Source : Suneathtools.com

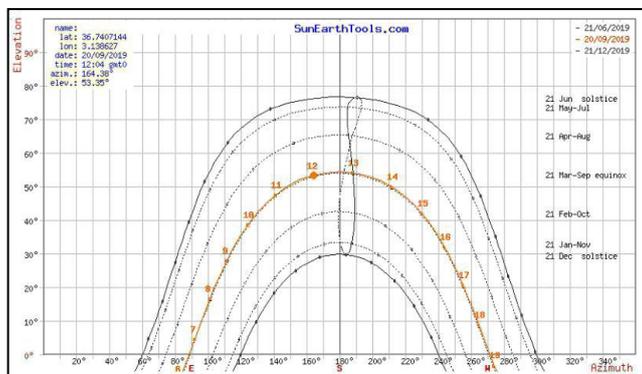


Figure 320 : Diagramme solaire équinoxiale
Source sunearthtools.com

III. Analyse à l'échelle de l'assiette :

III.1. Le choix de l'assiette d'intervention.

- Notre choix s'est porté un site qui s'inscrit dans une aire déterminée par un programme établi préalablement, qui va donner un nouveau visage à la baie d'Alger
- Sa situation stratégique au cœur de la baie d'Alger
- Ces valeurs paysagères qui représentent un point d'articulation entre, la ville et la mer.
- L'assiette présente des vues panoramiques sur la mer.

III.2. Situation.

Notre site d'intervention se localise au niveau du POS U35, Il est entouré par :

- La rue colonel Menani et la mer au nord.
- Propriété Cosider au sud.
- Terrains vierges à l'ouest et à l'Est.

-  L'assiette d'intervention
-  La rue colonel Menani
-  Propriété Cosider
-  Terrains vierges



Figure 321 : Plan de situation.
Source : www.openstreetmap.org / traitement : auteurs

III.3. Accessibilité.

Le site d'intervention profite de deux accès par la rue colonel Menani. Une passerelle piétonne est en cours de construction reliant la grande mosquée à notre parcelle.

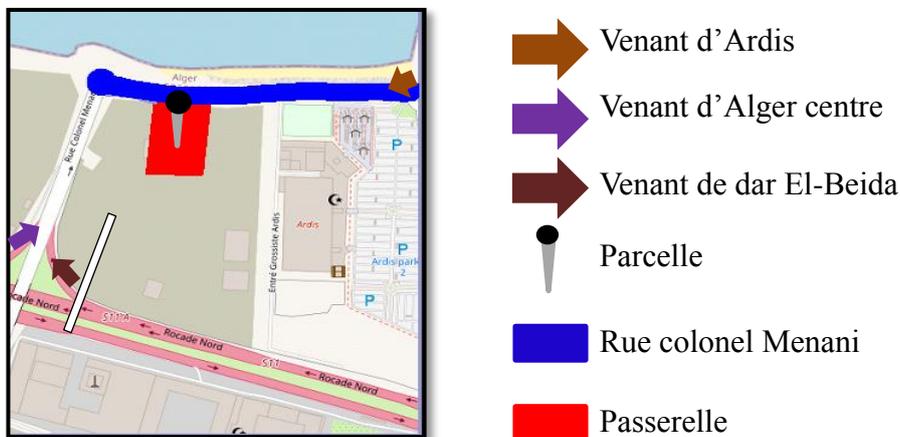


Figure 322 : Accessibilité vers le site. /
Source : www.openstreetmap.org / traitement : auteurs

III.4. Forme et topographie

L'assiette d'intervention se présente sous une forme rectangulaire ce qui facilite l'intervention, elle est d'une superficie de 2.00 Ha.

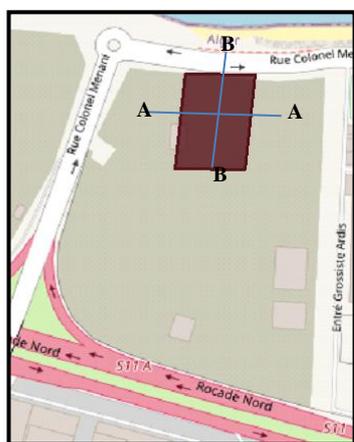


Figure 323 : Forme de l'assiette d'intervention. /
Source : www.openstreetmap.org +auteurs

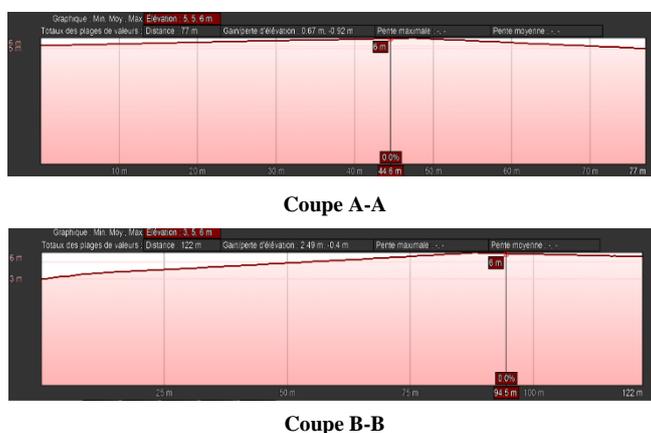


Figure 324 : Coupes schématiques
Source : Google Earth

Le terrain est pratiquement plat avec une différence de niveau entre le point le plus haut et le point le plus bas est de 1 à 2 m. Les pentes sont douces avec une valeur comprise entre 0% et 4%.

III.5. Environnement immédiat

Notre assiette d'intervention a une situation stratégique qui profite de plusieurs vues, il donne sur la mer méditerranée du Nord, la Médina d'Alger du côté Est et l'autoroute Est et la grande mosquée d'Alger côté Sud, toutes ces potentialités ajoutent une importance à notre site et à l'implantation de notre projet.

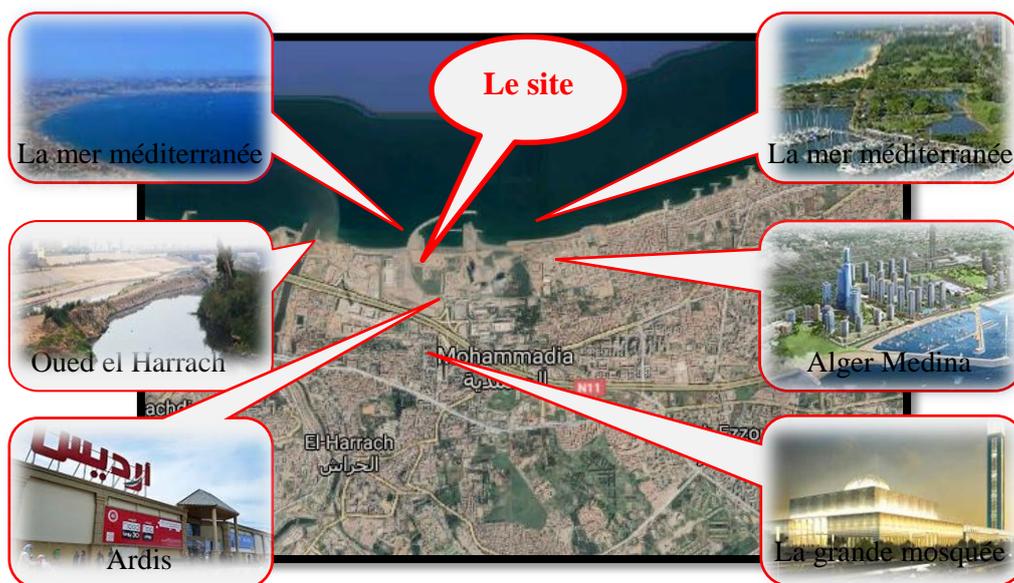


Figure 325 : Environnement immédiat
Source : Google Maps + auteurs

III.6. Etude de microclimat

❖ Ensoleillement

- La parcelle d'intervention est totalement ensoleillée durant toutes les saisons de l'année vu son Appartenance à une zone non bâtie, ce qui favorise l'emploi de cette énergie solaire.
- L'absence de constructions dans les terrains limitrophes offre une exposition optimale au soleil dans notre assiette et un manque d'ombre car aucun obstacle ne l'entoure.
- Afin de concevoir un projet bioclimatique, nous ne pouvons pas négliger la possibilité de futurs projets et leur impact sur l'ensoleillement de notre assise.

❖ Les vents

Les directions des vents sont :

- Les vents dominants frais d'été sont de direction Nord-est.
- Les vents dominants froids d'hiver sont de direction nord-ouest.



Figure 326 : Schéma des vents affectant le site
Source : Google Earth + auteurs

III.7. Orientation du POS :

D'après le POS, Le site demande une singularité et une particularité dans l'aménagement et dans la conception du projet.

- Toute cité doit avoir un caractère urbain en intégrant les équipements et les activités qui le font vivre et possède son propre parking souterrain.
- Un traitement architectural particulier doit être effectué au niveau des angles et des nœuds.
- L'alignement des façades le long des voies doit être assuré par le bâti ou virtuellement par des arbres afin d'assurer une continuité du tissu urbain.
- Les rez de chaussée des tours de l'avenue seront consacré à l'urbain.
- Les tours de l'avenue sont de hauteur maximale de R+25 et sont consacrées aux activités d'affaires (entreprises).
- Espacement minimal entre deux immeubles d'ilots différents est la somme de la hauteur de la paroi construite des deux immeubles divisés par deux.
- Aucun bâtiment ne doit comporter une toiture inclinée : les terrasses plates peuvent et réaménagée en espace vert (terrasse jardin).

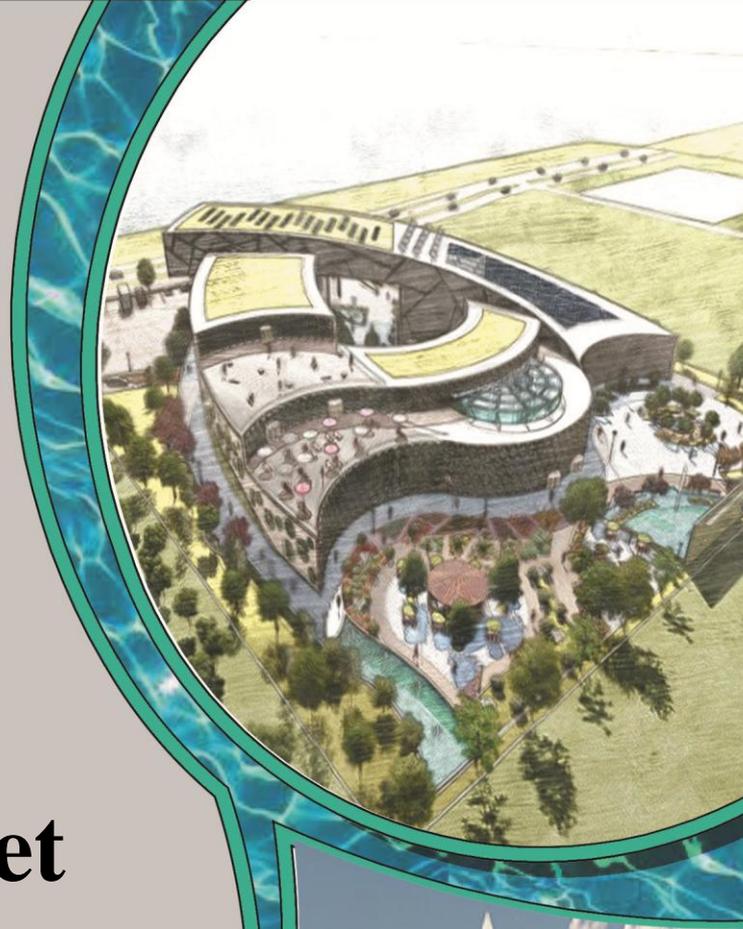
- Valorisation des espaces urbains et ruraux structurants de la Wilaya d'Alger, notamment de la commune de Mohammadia.
- Sauvegarde du patrimoine construit existant et des éléments / ensembles et tissus urbaines remarquables.
- Réhabilitation de la relation historique de la ville avec la mer.
- Rénovation des bâtiments et modernisation des infrastructures.
- Intégration du développement et de la consolidation soutenable de l'occupation urbaine avec le développement et la valorisation de l'activité agricole, forestière et agro-alimentaire.
- Restauration des équilibres écologiques moyennant la sauvegarde et la valorisation du patrimoine culturel et environnemental.
- Développement et affirmation de la vocation culturelle et touristique de la Wilaya d'Alger.

Conclusion générale

L'analyse de la commune d'EL Mohammadia nous a permis une bonne compréhension du contexte où notre projet va prendre racine et de maitre au point les éléments essentiels du quartier et comprendre son évolution, sa structure urbaine, naturel et social, ainsi proposer un projet qui s'intègre harmonieusement au contexte et à l'urbain et qui participe au développement de la commune et qui propose de nouveaux usages .L'étude des aspects morphologiques et climatiques du site d'intervention nous a aidé à prendre une connaissance précise de ce dernier , cerner son climat à fin de prendre en compte sa qualité environnementale lors de la conception du projet, ce qui nous conduira à une construction intelligente à faible consommation énergétique et respectueuse de l'environnement.

Chapitre IV

Programmation et conception du projet d'étude



Introduction

Dans ce chapitre nous nous focalisons sur le projet architectural qui est en soi, l'aboutissement de toutes les approches établies dans ce travail, l'approche contextuelle a fait l'objet de la reconnaissance du site d'intervention, à travers cette approche nous avons aussi pu tirer des concepts liés au site. L'approche bioclimatique nous a aidés à appréhender le climat d'El Mohammadia afin de bien choisir les solutions bioclimatiques qui s'adaptent à cette région thématique et pour assurer une meilleure conception bioclimatique, vient ensuite l'approche qui nous a permis de tirer un programme qualitatif et quantitatif pour notre projet et des concepts liés au programme.

L'acte de construire un équipement, d'aménager un espace public, de réhabiliter un bâtiment... ne répond pas à une science exacte. Il se développe au contraire très souvent dans un mode prévisionnel, où l'évaluation prend une part importante : la démarche de programmation cherche à répondre à cette réalité.

La programmation permet de déterminer les différentes fonctions principales et secondaires de l'équipement, les types d'usagers et utilisateurs, d'organisation fonctionnelle du projet, le schéma général d'organisation spatial du projet, les besoins et des exigences quantitatives et qualitatives en programme d'espaces et des surfaces, tout en s'appuyant sur des règles et des normes bien déterminées.

I. Phase conceptuelle

I.1.L'idéation :

L'idée de base de notre projet se traduit par une volonté de régler le problème de la rupture existante (ville/mer) et revitaliser le front de mer qui est un élément important de la composition urbaine de cette ville.

Notre intention consiste à introduire un nouvel équipement « un centre aquatique » qui va répondre à notre problématique, et qui représente un élément de repère dans cette ville qui s'intégrera en contraste avec son environnement immédiat, par sa vocation unique et sa forme singulière.

I.2.Conceptualisation

La projection des différents concepts avec un cheminement de la réflexion autour d'un projet architectural et urbain en allant de l'idée de départ.

➤ Les concepts liés au contexte

- **Seuil** : C'est un moment très important, il permet le passage de l'extérieur vers l'intérieur. C'est un moyen d'orientation et de hiérarchie. La création d'un recul au niveau des limites de terrain pour réduire la propagation du bruit matérialisé par une placette publique et une entrée principale vers le projet.
- **Intégration** : Un des principes majeurs du projet, la créativité d'un architecte s'exprime à travers l'apparence d'un édifice et sa disposition dans l'environnement.
- **La perméabilité** : Elle assure la relation de l'équipement avec son environnement à travers l'accès (piéton et mécanique) et les relations fonctionnelles entre les différentes entités internes. Elle peut se traduire aussi à travers les relations visuelles internes et externes de l'équipement.
- **La métaphore** : La métaphore consiste à désigner, une chose par une autre avec laquelle, elle entretient un rapport de ressemblance objective ou nom.

➤ Les concepts liés aux thèmes

- **Parcour** : On travaille des parcours fluides et panoramiques qui permettent de profiter du paysage et qui nous font visiter le projet et son environnement, tout en essayant de créer une jonction parfaite entre le site, le projet et la mer. Cette notion est présente aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du projet. Des voies piétonnes sont aménagées autour de notre projet, des allées et des espaces verts offrent des perspectives visuelles sur le paysage environnant, et renforcent l'articulation de notre projet avec son environnement.
- **Animation** : Pour l'animation et l'ambiance, on propose l'aménagement des parties contenant et entourant notre projet (par rapport à la forme et au plan de masse) ; Une continuité de forme entre l'intérieur et l'extérieur (le non bâti).
- **Fonctionnalité** : Afin d'avoir un bon fonctionnement, les différentes disciplines, seront disposées suivant leurs relations et leurs caractéristiques, pour obtenir une continuité et une complémentarité.
- **Hiérarchie** : Le projet présente un programme riche et une diversité de fonctions qui nécessite une hiérarchisation dans la disposition de ces derniers afin que l'on puisse distinguer les fonctions primaires et secondaires, calmes et bruyantes.
- **La centralité** : On peut définir l'aspect de la centralité comme un élément articulateur et organisateur, qui assure les différentes liaisons fonctionnelles et spatiales.
- **Fluidité et lisibilité** : La qualité visuelle, la clarté apparente ou lisibilité se conjuguent pour créer une structure globale du projet qui lui permet d'être lisible à l'intérieur et se laisse découvrir à l'aide d'une fluidité et lisibilité de circulation.
- **La transparence** : pour créer une relation entre l'intérieur et l'extérieur et favoriser le contact de l'homme avec son environnement. La transparence donnera aux utilisateurs de l'espace cette sensation de liberté et de communion, avec la nature et la mer, afin d'apporter l'idée d'inspiration.

➤ Les concepts liés au climat

- **La directionnalité** : Ce concept décide de la structure urbaine pour satisfaire son orientation et l'incidence du vent. La meilleure orientation de notre projet pour profiter d'un bon ensoleillement est l'est-ouest.

- **L'ouverture au ciel** : Permet le contrôle de l'accès du soleil dans les espaces intérieurs et extérieurs tout comme le refroidissement nocturne. L'ouverture au ciel est principalement liée au ratio H/L et à l'orientation cardinale.
- **La perméabilité urbaine** : Dans les espaces extérieurs et entre les bâtiments, la qualité de l'air et le confort thermique sont réalisés par ce concept.
- **Le paysagisme** : L'utilisation de la végétation et de l'eau dans notre projet pour avoir l'ombrage, la réduction de la vitesse du vent, l'accès au soleil, la ventilation, la filtration des polluants, le rafraichissement de l'air.

I.3. Formalisation :

Il s'agit de la mise en pratique des premières phases matérialisées par un schéma de principe comme première étape et une genèse de projet qui sera l'aboutissement de toutes les idées requises.

I.3.1. Schéma de principe :

➤ **Les axes :**

- Projection d'un axe principale nord-sud (un axe fort de visibilité directe sur la mer) : un axe majeur qui assure une continuité et profiter le maximum des vues panoramique vers la baie toute en créant une relation ville/mer.
- Projection d'un deuxième axe est-ouest : un axe majeur qui sera perpendiculaire au premier, un axe d'implantation qui permet d'avoir une grande façade vers le Sud (la ville D'el Mohammadia) et une vue vers la mer de la côte nord et affirmer aussi une continuité urbaine du futur projet et son environnement immédiat.
- On a implanté notre projet à l'intersection des axes pour assure la visibilité et le bon ensoleillement.

➤ **L'accessibilité :**

- Afin de faciliter les accès et de bien gérer les flux et les circuits On a prévu deux accès au niveau de l'assiette un qui mène vers le centre aquatique (entrée principale) on l'a tracé du côté nord ; L'autre mécaniques qui mènent vers le parking.

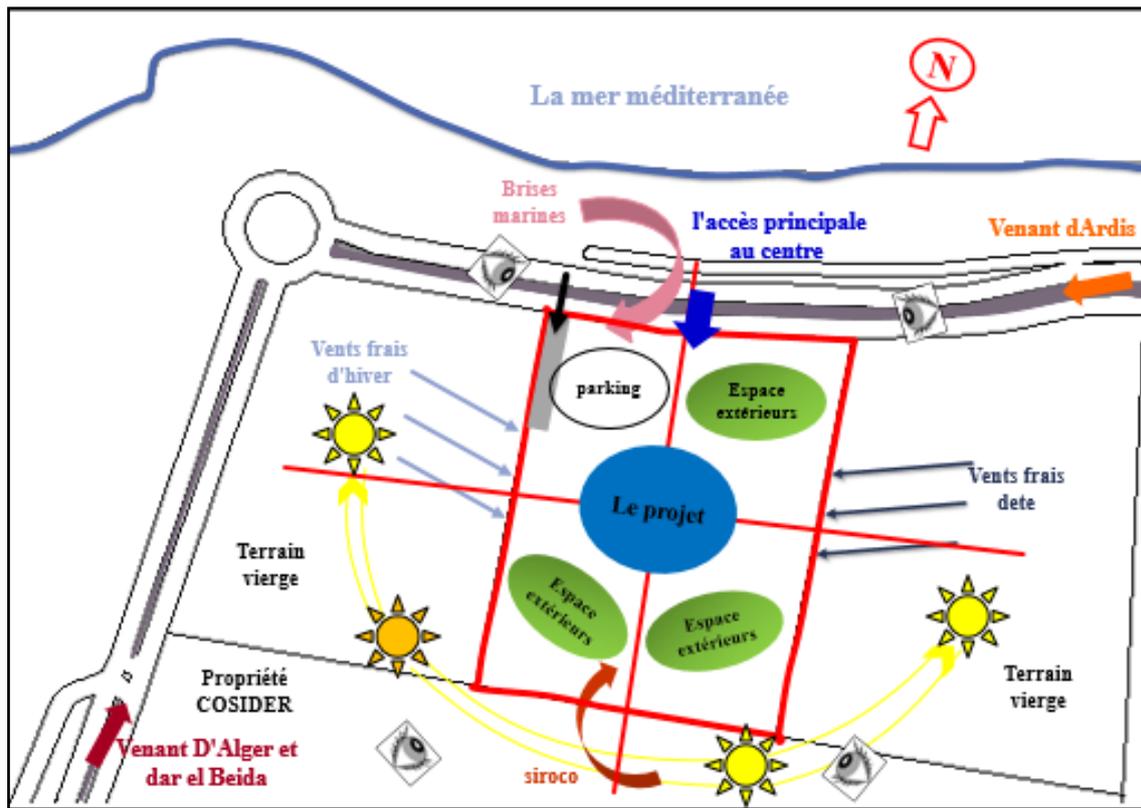


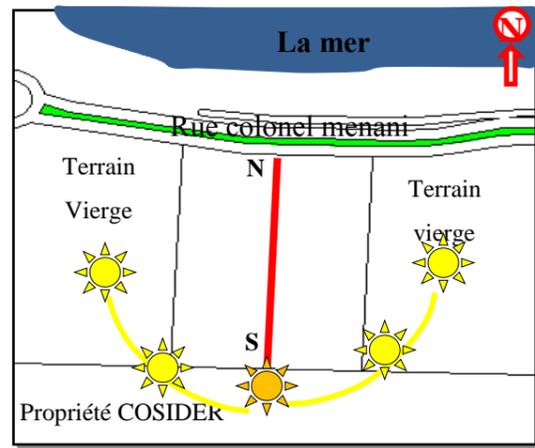
Figure 327 : Schéma de principe
Source : auteurs

Légende :

- | | | | |
|---|--------------------------------|---|----------------------------|
|  | Le projet |  | Vents frais d'hiver |
|  | Espaces extérieurs |  | Vents frais d'été |
|  | Entrée principale |  | Brisés marines |
|  | Entrée parking |  | Siroco |
|  | La visibilité du projet | | |

I.3.2. La genèse du projet :

Etape 01



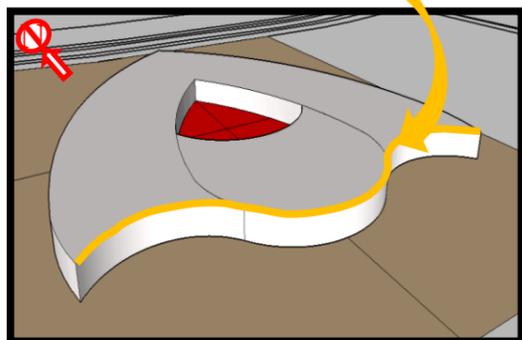
- **La directionnalité (concept lie au climat) :**

La meilleure orientation de notre projet pour profiter le maximum des vues panoramique vers la baie et d'un bon ensoleillement est le sud-nord.

Etape 05

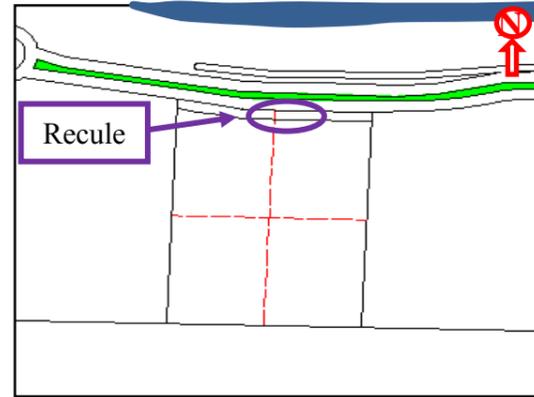
- **L'analogie de la vague (concept lie au contexte)**

S'inspirer du la mer la forme de la vague



-Dans notre projet on a repris la forme d'une vague pour donner une identité à notre projet étant situé au bord de la mer et donnant directement sur la mer (s'inspirer du l'environnement entourant).

Etape 02



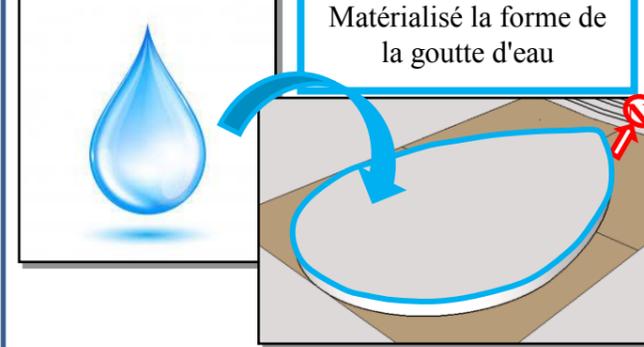
- **L'intégration, centralité, le seuil (concept lie au contexte)**

-Le projet est intégrée par son échelle, sa forme respecte son environnement et s'insère dans son contexte et son entourage.

-Deux axes (est-ouest) et (nord- sud) pour avoir un centre.

-Création d'un recul par apport à la rue colonel Menani pour matérialiser le seuil, l'accès principal sera projeté côté nord.

Etape 03



- **La Métaphore (Concept lie au contexte)**

-la métaphore d'un élément de la nature nous permet de consolider une relation entre le thème et le projet. Nous nous somme aller vers la forme de la goutte d'eau car elle est l'indicateur principal de la présence d'eau dans le projet.

-On a implanté notre projet à l'intersection des axes pour assure la visibilité et le bon ensoleillement (concept de centralité)

-Allongement du volume (concept d'horizontalité et d'intégration au contexte).

Etape 04

- **L'ouverture au ciel (concept lie au climat)**

La création d'une cour au milieu du projet (renforcer le concept de centralité) qui est un élément architectural à vocation bioclimatique qui permet :



-d'emmagasiner la chaleur en sol pendant le jour pour la rediffuser pendant la nuit froide.

-La ventilation naturelle pour régler le problème majeur qui est l'humidité.

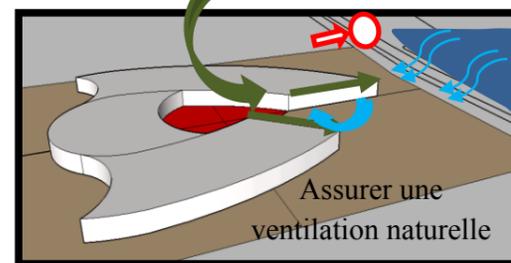
-L'ensoleillement et la lumière.

Etape 06

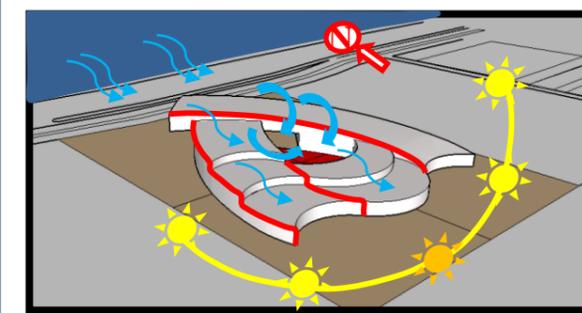
- **Le percé visuelle (concept lie au climat)**

Création d'une percé visuelle du côté nord pour des raisons d'aérations et d'éclairages et des vues vers la mer

Ce percé permet de capter les brises marines afin d'assurer une ventilation naturelle pour notre projet et l'ouvrir sur le côté nord.



Etape 07



Des branchies de baleine

- **Dynamiser le volume (concept lie au contexte)**

Dégrader les volumes en s'inspirant du paysage naturel afin de en profitant des vues panoramiques vers la ville d'el Mohammadia. Et assurer la visibilité du projet et le bon ensoleillement. Elle permettre aussi une circulation de l'air et de la lumière.

Etape 08

- **L'animation (concept lie au thème)**

Un aménagement est prévu dans les parties entourant notre projet ; Une continuité de forme entre l'intérieur et l'extérieur :

Organisation radiale des espaces extérieurs Pour renforcer le concept de centralité en suivant la forme extérieure du projet.

- Une barrière végétale du côté ouest et est Pour accentuer la protection contre les vents froids d'hiver et d'été.
- Emploi de végétation ainsi que l'eau du côté Sud, sud-est, sud-ouest pour un meilleur confort thermique et un rafraichissement passif d'air.
- Un espace aménagé avec des toboggans et des petits jeux pour divertir les petits.
- Espace aménagé de banc pour offrir un espace relaxant tout en profitant des vues Panoramique
- Un espace à consommer sur place tout en profitant des vues panoramiques extérieurs.

Etape 09

- **Les parcours (concept lie au thème)**

Selon notre thématique plusieurs parcours sont prévus selon le besoin.

- Accès mécanique
- Accès piéton

Etape 10

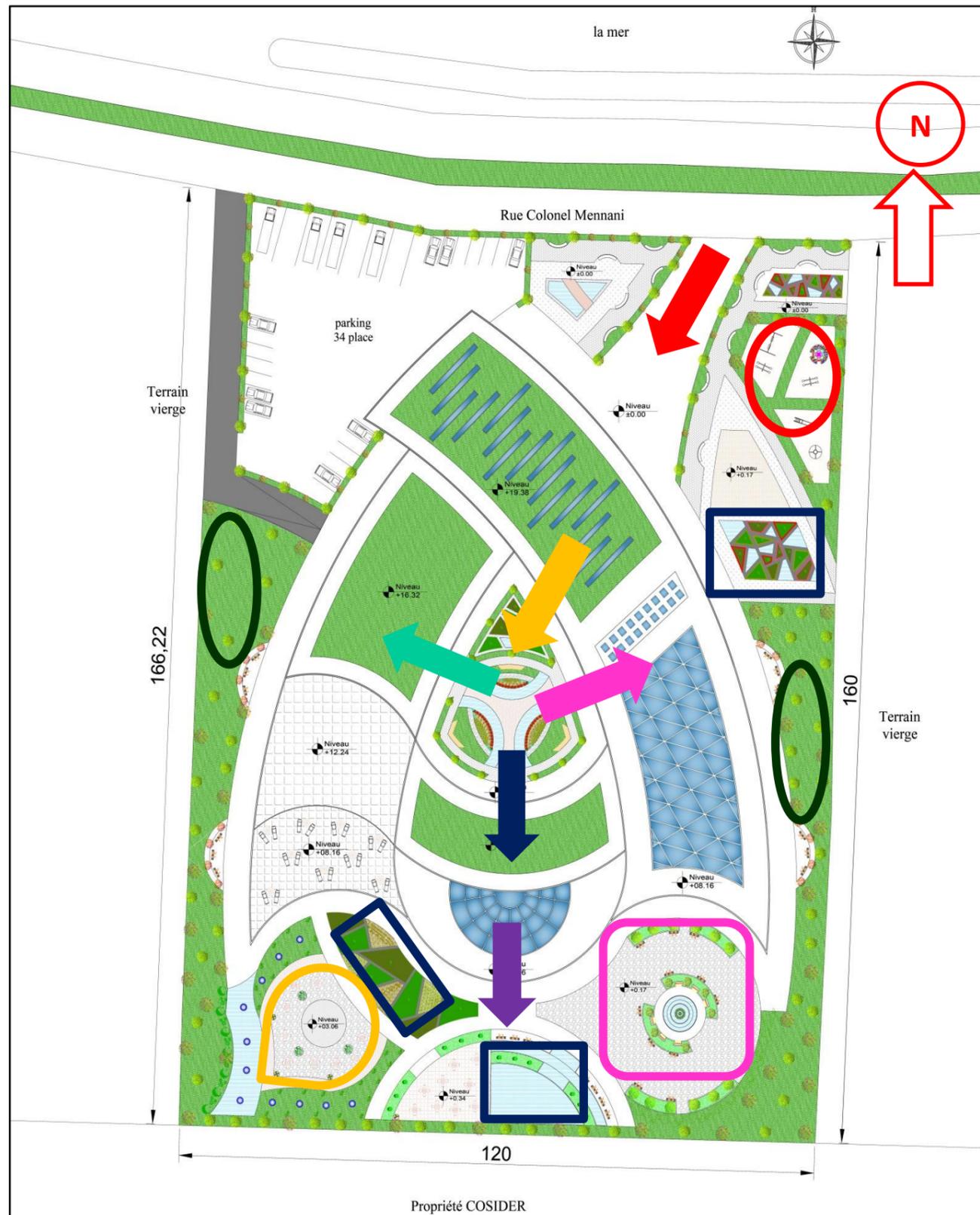
- **L'accessibilité (concept lie au thème)**

On a prévu deux accès au niveau de l'assiette un qui mène vers le projet on l'a tracé comme accueille au grand public du côté nord ; L'autre de côté nord-ouest qui mène vers le parking.

➡ Entrée parking

Pour les entrées vers le projet on a prévu plusieurs pour le public, semi public et pour le personnel :

- ➡ Entrée vers l'équipement (principale)
- ➡ Entrée vers la cour
- ➡ Entrée vers accueil et regroupement
- ➡ Entrée vers l'aqua ludique
- ➡ Entrée vers l'aqua sport
- ➡ Sortie vers les espaces extérieurs.



II. Le programme quantitatif et qualitatif :

"Le programme est un moment avant-projet, c'est une information obligatoire à partir de laquelle va pouvoir exister...c'est un point de départ mais une préparation" (PAUL LASUS)

"Programmer, c'est qualifier plutôt que quantifier" (H.-Ch. BARNEDES)

II.1. Objectifs de la programmation :

Programmer, c'est tenter d'écrire à l'avance ce que sera l'équipement, une fois construit, mais aussi au cours des prochaines décennies ; il s'agit donc de prévoir, mais aussi de choisir en toute connaissance de cause.

- Définir les fonctions et les activités de l'équipement et leur hiérarchisation
- Etudier les différentes relations fonctionnelles entre les espaces
- Définir un schéma général d'organisation spatiale du projet
- Traduire le besoin en programme spatiale et surfacique
- L'harmonisation des fonctions et des proportions surfaciques et spatiales entre les différentes activités de l'équipement.
- Etablir les normes régissant l'équipement construit
- Répondre aux exigences fonctionnelles d'un équipement ouvert au grand public, notamment en ce qui concerne les espaces aquatique, d'accueil et de circulation.

II.2. Élaboration de programme :

Tableau : Elaboration de programme
Source : auteurs

Quoi ?	Un centre de loisirs aquatiques
Pour qui ?	Ce sont les usagers et les utilisateurs de l'équipement : <ul style="list-style-type: none">• Le public individuel et familial.• Les scolaires.• Excursionniste.• Citoyens locaux.• Touristes.• Les sportifs.
Comment ?	Un programme qualitatif des différentes activités.
Où ?	C'est l'espace consacré au projet donc à EL Mohammadia, Alger
Pourquoi ?	-Répondre au besoin de la société (chaque espace a une destination fonctionnelle précise), et objectif générale de ces activités est d'avoir des effets bénéfiques sur le plan physique et psychologique. -pallier au manque des équipements de loisirs dans le quartier d'El Mohammadia. -satisfaire le besoin de la population en termes de détente, divertissement et rencontre.

II.3. L'échelle d'appartenance et capacité d'accueil :

- D'après les réglementations ERP (équipement recevant de public), ainsi l'analyse thématique et l'étude des exemples. Nous avons limité l'appartenance du centre aquatique à une échelle Nationale, avec une capacité d'accueil de :
 - capacité maximum (pleine saison) = 6000 pers/jr
 - capacité minimum (hors saison) =1500 pers/jr.
 - capacité moyenne annuelle = 3000 pers/jr.

II.4. Définitions de différentes fonctions :

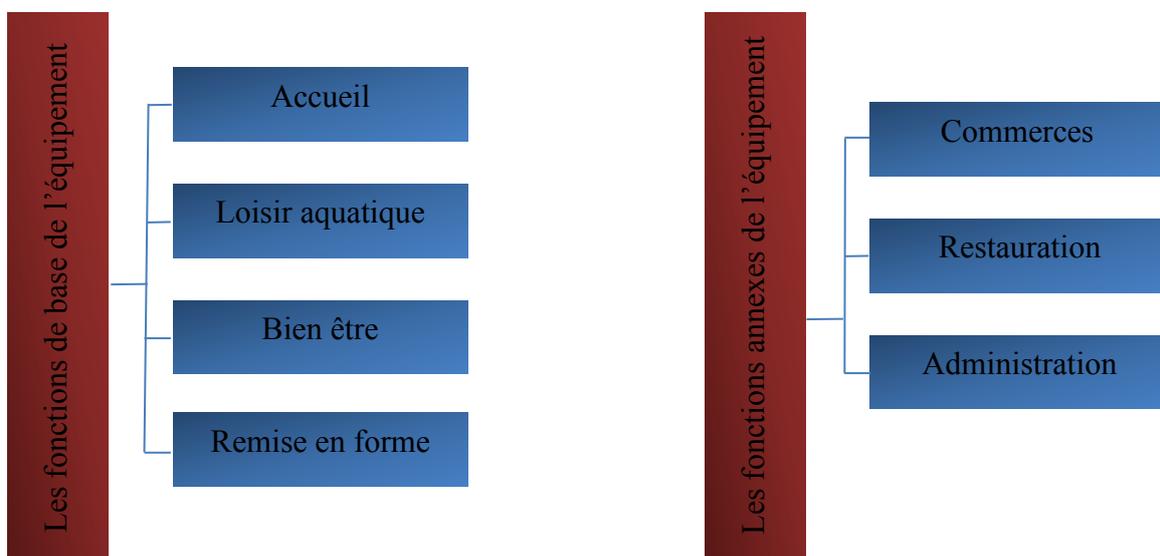


Figure 328 : Les différentes fonctions du projet
Source : auteurs

II. 5. Organigramme fonctionnelle :

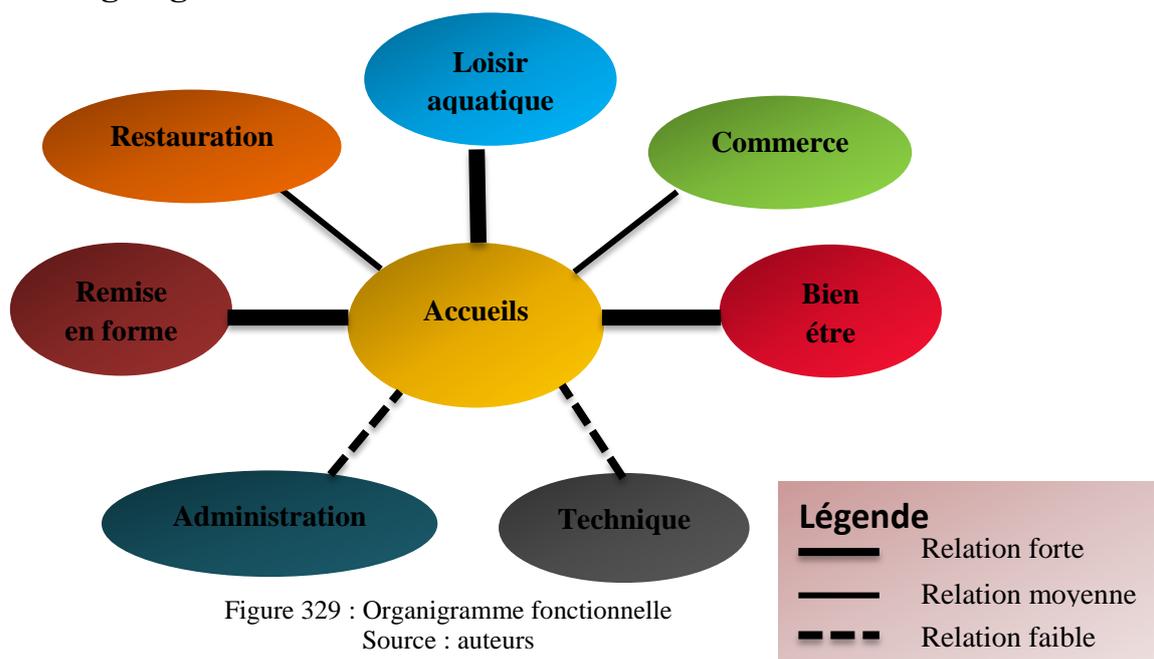


Figure 329 : Organigramme fonctionnelle
Source : auteurs

Chapitre IV: programmation et conception du projet d'étude

II.6. Programme quantitatif et qualitatif :

Tableau : Programme quantitatif et qualitatif
Source : auteurs

Fonction	Activite	Espace	Description	Exigences	Illustration	Surface
Accueil et regroupement	Accueil	-Seuil -Hall d'accueil -Coin réception -Bureau de sécurité	-Un espace le plus important, c'est le premier contact du usager avec l'équipement -Un espace qui assure l'articulation entre l'intérieur et extérieur -Un espace qui a pour objectif d'informer ,de s'orienter -Espace assurant la sécurité des visiteurs	-Il doit être mis en évidence, facilement accessible et marque l'entrée. -La transparence afin d'attirer le flux des passants de l'extérieur vers l'intérieur. -Circulation importante (aires de service). -La lisibilité en proposant divers parcours à suivre . -Eclairage naturel et artificiel -Ventilation naturelle et mécanique -Nécessité d'un système de sécurité -Accessibilité aux personnes à mobilité réduite.	 	400m ² 15m ² 15m ²
		- Sanitaires homme et femme.	-Des installations sanitaires : toilettes et endroits où recevoir les personnes prises de malaise		64m ²	
	découverte et exposition	-Aquarium -Exposition de « Evolution de la vie dans l'océan » -musée des coquillages et peche.	-C'est un espace voué à la présentation publique -Un espace qui accueillera un public varié (touriste , étudiant chercheure) -permettent aux visiteurs de voyager avec leurs esprit	-Il doit offrir des qualités architecturales particulières relatives à l'accueil et à la sécurité des visiteurs . -Bon accessibilité. -Il doit être grand . -éclairé artificiellement et naturellement d'une manière étudiée pour les mettre en valeurs -Ventilation mécanique - Matériaux transparent résistant -Accessibilité aux personnes à mobilité réduite.		100m ² 200m ² 360 m ²

Chapitre IV: programmation et conception du projet d'étude

	Détente et animation	<ul style="list-style-type: none"> -Restaurant. -Cafétéria -Selon de thé 	<ul style="list-style-type: none"> -C'est un espace de détente et de consommation, un espace attractif par son confort -Espace pour consommation de boissons chaudes . -Espace de regroupement des usagers 	<ul style="list-style-type: none"> -doit avoir un accès facile et une Circulation importante (aires de services). -Il doit être accueillant et confortable avec un décor. -un bon éclairage (naturel et artificiel) de jour comme de nuit -Il doit assurer une bonne qualité de service -Ventilation naturelle et mécanique -Accessibilité aux personnes à mobilité réduite 	 	<p>360m² 80m² 80m²</p>
		<ul style="list-style-type: none"> -Boutique souvenirs -Magasin. 	<ul style="list-style-type: none"> -Les boutiques d'animation : sont ouverts au public ; des boutiques de souvenirs et produits divers, boutiques des produit de bien etre , boutique article de sport 		<p>120m²</p>	
Loisir aquatique	Aqua sport	<ul style="list-style-type: none"> -Accueil . -billetterie -Salle d'attente. -infirmerie -Bassin sportif. -Bassin d'apprentissage. -Bureau moniteurs(contrôle). -Local materiel sportif -salle de repos 	<ul style="list-style-type: none"> -Le bassin sportif un espace idéale pour les nageurs et les clubs sportifs qui utilisent la piscine, les compétitions sportives. -Bassin destiné plus particulièrement à l'apprentissage de la natation, bassin de jeux. 	<ul style="list-style-type: none"> -Eclairage naturel et artificiel -Ventilation -Chauffage mécanique -Système hydraulique des eaux -Pompage d'eau -Filtration d'eau -Désinfecté l'eau -traitement de l'air intérieure des bassins. -Matériaux solides, antidérapantes et résistants, recyclables, adéquat au milieu agressif (humide). -Les revêtements étanches. -Accessibilité aux personnes à mobilité réduite. 	  	<p>35m² 25m² 300m² 150m² 25m² 32m² 36m² 65m²</p>
		<ul style="list-style-type: none"> -Espace escalade. -café-cremerie -creperie. -espace de repos 	<ul style="list-style-type: none"> -l'escalade est un sport ludique, accessible et convivial qui muscle harmonieusement, grimper le long d'une paroi. -Espace de regroupement et de consommation . 		<p>240m² 380m² 380m²</p>	

Chapitre IV: programmation et conception du projet d'étude

	<ul style="list-style-type: none"> -Sanitaire homme et femme -Douche. -Pédiluve -Vestiaire 	<ul style="list-style-type: none"> -Des installations sanitaires : toilettes et endroits où recevoir les personnes prises de malaise. -Douche est un jet d'eau dirigé sur le corps pour des raisons de propreté, d'hygiène, délasserment, thérapeutique. -Le pédiluve est un petit bassin conçu pour le nettoyage des pieds. -vestiaire (déshabillage) : bien ventilées adéquatement afin que le passage des baigneurs vers les bassins soit confortable. 			320m²
Aqua Ludique	<ul style="list-style-type: none"> -Accueil -billetterie -salle d'attente -infirmierie -Bassin loisir -Bassin à vague -Bassin avec toboggans . -Pataugeoire -Restaurant. 	<ul style="list-style-type: none"> - Lieu où l'en vend des billets, tickets d'accès aux différents espaces de l'équipement. -bassin ludique destinées aux jeunes enfants pour les habituer a l'eau et pour y jouer. -Un bassin a vague équipé d'un système de générer artificiellement des vagues assez grandes semblables a celles de l'océan -Un toboggan aquatique, est un type de toboggan dont la forme est conçue pour être utilisée avec de l'eau. -pataugeoire un bassin destinés aux enfants de 2 à 5 ans de , sa forme Est libre. -Espace de regroupement et de consommation . 	<ul style="list-style-type: none"> -Eclairage naturel et artificiel. -Accessibilité faciles et visibles. -Espaces bien animées. -Filtration d'eau. -Entretien d'eau. -Chauffage mécanique. -la temperature d'eau des bassins doit etre amenée a 32°C. -Le sol drainant l'eau. -un système d'alarme des bassins -Accessibilité aux personnes à mobilité réduite. 	  	35m² 50m² 30m² 35m² 190m² 100m² 220m² 160m² 900m²
	<ul style="list-style-type: none"> -Sanitaire homme et femme -Douche. -Pédiluve -Vestiaire 	<ul style="list-style-type: none"> -Des installations sanitaires : toilettes et endroits où recevoir les personnes prises de malaise. -Douche est un jet d'eau dirigé sur le corps pour des raisons de propreté, d'hygiène, délasserment, thérapeutique. -Le pédiluve est un petit bassin conçu pour le nettoyage des pieds. -vestiaire (déshabillage) : bien ventilées adéquatement afin que le passage des baigneurs vers les bassins soit confortable. 			760m²

Chapitre IV: programmation et conception du projet d'étude

<p>Bien etre et remise en forme</p>	<p>Bien etre</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Accueil -Salle d'attente -Bassin balnéo -thérapie -Bain Hydra -Bain Hydra massant -Bain bouillonnant -Salle de relaxation -Salle de Massage -flotarium -Jacuzzi -Spa -Sauna -Hamмам -Solarium 	<p>-balnéothérapie est constitué de jeux d'eau et banquettes massantes.il est destiné à la détente.</p> <p>-bain Hydra massant est un pluie d'eau traitée et dispersée par une rampe de jets filiformes d'une fine averse d'eau chaude.</p> <p>-bain bouillonnant est un baignoire remplie d'eau de mer, la température avoisine celle du corps, entre 34 et 37°C.</p> <p>-le massage réduisent les tensions musculaires, modeler la forme, apportent un meilleur état de santé et lutte contre les maladies graves.</p> <p>-Le flotarium est un bassin rempli d'eau chaude très concentrée en sel, permet au corps de flotter sans effort</p> <p>-jacuzzi est un baignoire équipée d'un système d'injection d'air pulsé et d'eau sous massant et relaxant.</p> <p>-Le sauna une petite cabane en bois ou on prend un bain de chaleur sèche.</p> <p>-spa est un grande baignoire munie d'hydro jets et de trous par lesquels s'échappe l'air comprimé, afin de procurer une sensation de massage.</p> <p>-hammam est un bain de vapeur où la température s'élève de 40 à 50° C et où l'air est saturé d'humidité</p> <p>-un solarium est un lieu où on peut prendre des bains de soleil, où on peut bronzer.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -éclairage naturelle et artificiel -ambiance lumineuse et parfumée relaxante -mobilier permettant le repos et la relaxation. -hygiènes -confort thermique -chauffage (materiaux bois, pierres) -Filtration et recyclage d'eau -Revêtements massifs isolant -un bon isolement calorifique des murs est nécessaire ou la différence de température dépasse souvent 100°C. -sol en matériau non glissant -Accessibilité aux personnes à mobilité réduite. 	   	<ul style="list-style-type: none"> 90m² 60*2m² 80m² 74m² 70m² 77m² 80m² 60m² 42m² 87m² 77m² 143m² 154m²
--	-------------------------	--	--	--	--	---

Chapitre IV: programmation et conception du projet d'étude

	<p>Sanitaire homme et femme</p> <ul style="list-style-type: none"> -Douche. -Pédiluve -Vestiaire 	<p>-Des installations sanitaires : toilettes et endroits où recevoir les personnes prises de malaise.</p> <p>-Douche est un jet d'eau dirigé sur le corps pour des raisons de propreté, d'hygiène, délasserment, thérapeutique.</p> <p>-Le pédiluve est un petit bassin conçus pour le nettoyage des pieds.</p> <p>-vestiaire (déshabillage) : bien ventilées adéquatement afin que le passage des baigneurs vers les bassins soit confortable.</p>		<p>360m²</p>
<p>Remise en forme</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Accueil -Salle d'attente -Salle de yoga -Salle d'aérobic -Salle de squash -Salle de musculation -Salle de fitness -Cardio-training -salle de stretchinge -Salle de jeu (Billard Vidéo Games) -Restaurant. 	<p>-le yoga est la pratique d'un ensemble de postures et d'exercices de respiration qui vise à apporter un bien être physique et mental.</p> <p>-la salle d'aérobic est un endroit permet de répéter des mouvements de culture physique en rythme sur des musiques endiablées dans le but de développer forme et tonus</p> <p>-le squash est un sport pratiqué entre deux joueurs, se renvoient la balle avec une raquette en la faisant rebondir sur les quatre murs de la salle.</p> <p>-l'espace musculation pourrez solliciter l'ensemble de vos muscles en machines ou en libre (barres et haltères)</p> <p>-salle fitness s'adresse aux hommes et aux femmes désirant prendre soin de leur santé et apparence.</p> <p>-Le cardio-training rassemble des activités de fitness sollicitant le muscle cardiaque afin de l'entraîner à l'effort et renforcer les systèmes cardio-vasculaire et cardio-respiratoire.</p>	<p>-la hauteur est choisie en fonction des exercices à pratiquer et de la résistance souhaitée.</p> <p>-éclairage naturelle et ambiance lumineuse.</p> <p>-Un maximum de confort acoustique</p> <p>-Grande superficie.</p> <p>-matériaux légèrement élastique (bois) une bonne adhésion des surfaces</p> <p>-Accessibilité aux personnes à mobilité réduite.</p>	   <p>90m² 60/95m² 285m² 124m² 86m² 185m² 110m² 90m² 65m² 58m² 1000m²</p>

Chapitre IV: programmation et conception du projet d'étude

		<ul style="list-style-type: none"> -Sanitaire homme et femme -Douche. -Vestiaire 	<ul style="list-style-type: none"> -Des installations sanitaires : toilettes et endroits où recevoir les personnes prises de malaise. -Douche est un jet d'eau dirigé sur le corps pour des raisons de propreté, d'hygiène, délassement, thérapeutique. -Le pédiluve est un petit bassin conçus pour le nettoyage des pieds. -vestiaire: bien ventilées adéquatement afin que le passage des baigneurs vers les bassins soit confortable. 		270m²
support gistique	Administration	<ul style="list-style-type: none"> -Accueil -Salle d'attente -Salle de réunion -Bureaux de secrétaire -Bureau du directeur de centre -Bureau de l'adjoint du directeur -Bureau d'archive -bureaux de consommation 	<ul style="list-style-type: none"> -L'accès se fera à partir du hall ou par une entrée privée. -Doit s'organiser en un seul bloc qui comportera les différents services -Orientation sud, sud-est vu les heures de travail. -L'ensemble des bureaux et des espaces de l'administration doivent bénéficie d'un bon éclairage (naturel ou artificiel) -Assurer un confort visuel et acoustique -Ventilation naturelle. -Accessibilité aux personnes à mobilité réduite. 	 	150m² 64m² 26m² 60m² 28m² 22m² 180m² 85m²
		<ul style="list-style-type: none"> -Sanitaires homme et femme. 	<ul style="list-style-type: none"> -Des installations sanitaires : toilettes et endroits où recevoir les personnes prises de malaise 		30m²
	locaux technique	<ul style="list-style-type: none"> -billetterie et climatisation -Traitement d'air Filtration,Pompage -Local gestion des installation technique -Local entretien et poubelle -Local de maintenance -local matériel -Locaux techniques -depots - Bâche à eau 	<ul style="list-style-type: none"> -Tous les espaces destiné à abriter des éléments technique qui font en sorte d'assurer et maintenir le bon fonctionnement de notre équipement sur tous les domaines. 	<ul style="list-style-type: none"> -Eclairage naturel et artificiel -Ventilation naturelle et mécanique. 	 

Chapitre IV: programmation et conception du projet d'étude

<p>Parking</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Parking souterrain -Parking extérieur 	<ul style="list-style-type: none"> -un espace ou un bâtiment spécifiquement aménagé pour le stationnement des véhicules. Il peut être public ou privé, en enclos, en élévation ou souterrain 	<ul style="list-style-type: none"> -Accessibilité facile -Rampe d'accès ne dépassant pas -12%. -Circulation mécanique importante (aires de services) -Ventilation naturelle et mécanique -un bon éclairage -Accessibilité aux personnes à mobilité réduite. 		<p>1900m² 1750m²</p>
<p>Espaces extérieurs</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Aire de jeux -Aire de détente -Des espaces verts et des espaces arborés -Espace de consommation -Glacière et crêperie. -espace d'exposition 	<ul style="list-style-type: none"> -Un espace aménagé avec des toboggans et des petits jeux pour divertir les petits -Espace aménagé de banc pour offrir un espace relaxant tout en profitant des vues panoramiques et offrent des perspectives visuelles sur le paysage (végétation, point d'eau...) -Un espace à consommer sur place tout en profitant des vues panoramiques extérieurs 	<ul style="list-style-type: none"> -Grande superficie. - Circulation importante. -Accessible aux personnes à mobilité réduite. 		

III. Les Organigrammes fonctionnels:

III.1. Plan de masse :

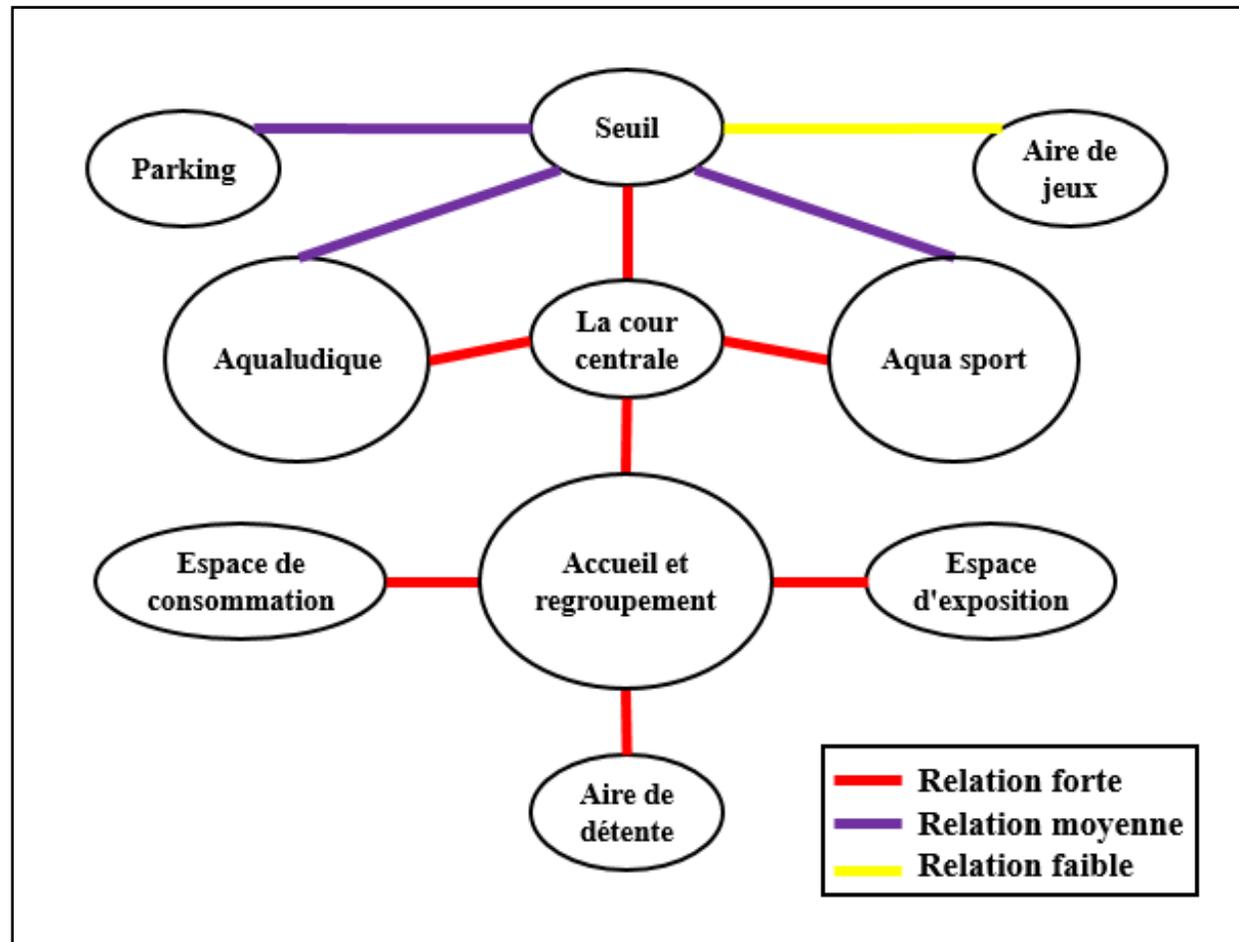


Figure 330 : Organigramme fonctionnel du plan de masse

Source : les auteurs

III.2. Plan du sous-sol :

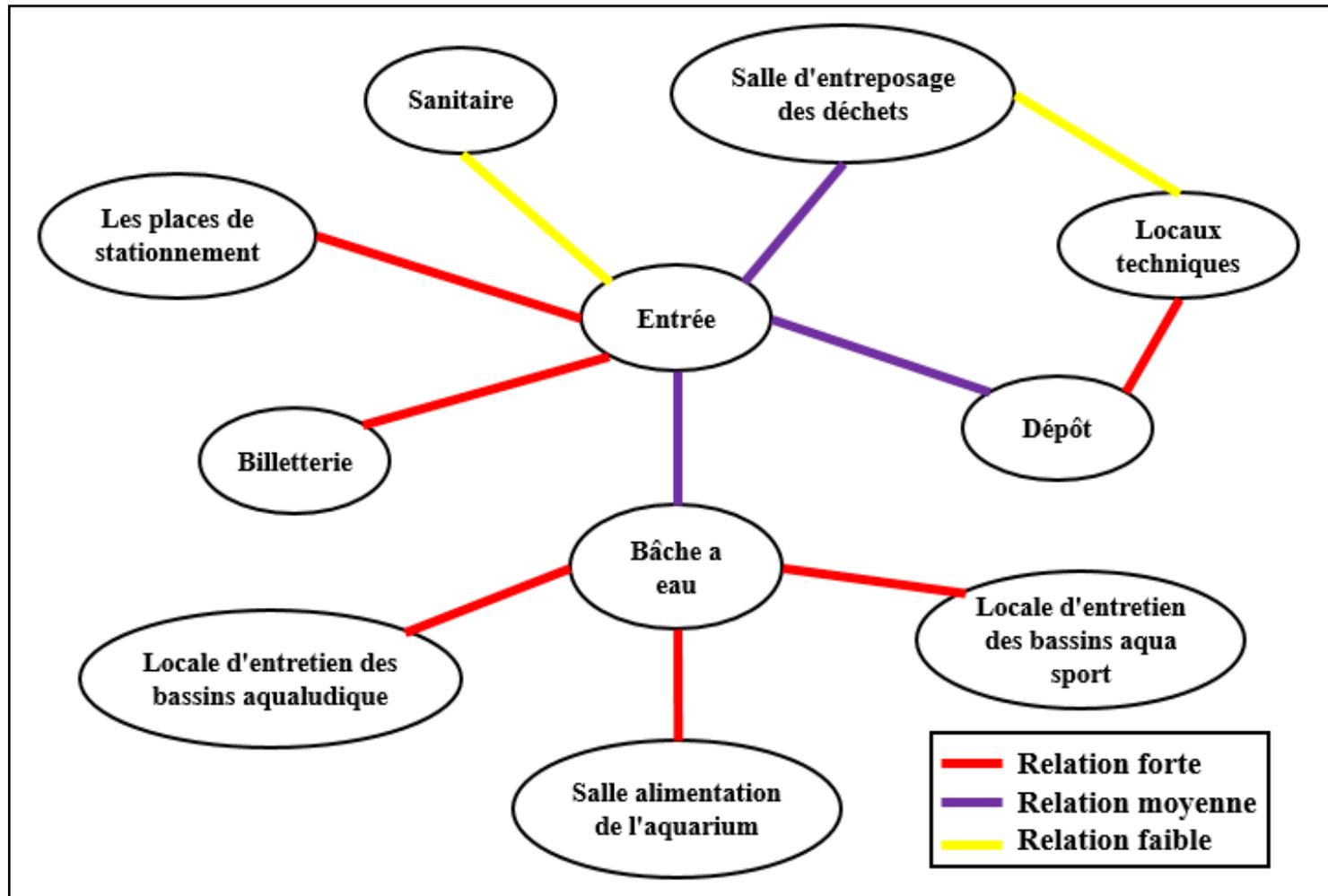


Figure 331 : Organigramme fonctionnel du sous-sol
Source : les auteurs

III.3. Plan du Rez de chaussée :

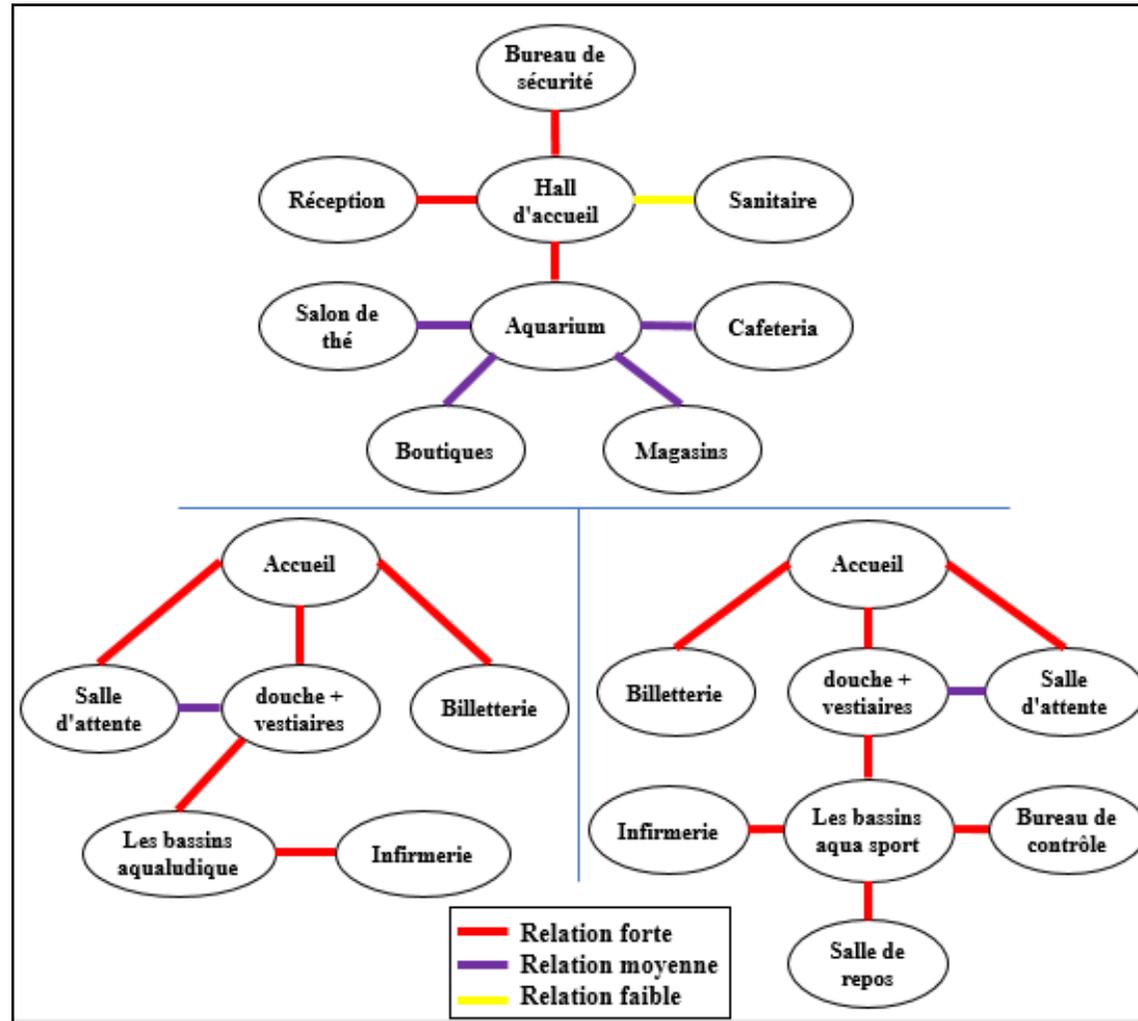


Figure 332 : Organigramme fonctionnel du Rez-de-chaussée
Source : les auteurs

III.4. Plan du 1^{er} étage (mezzanine) :

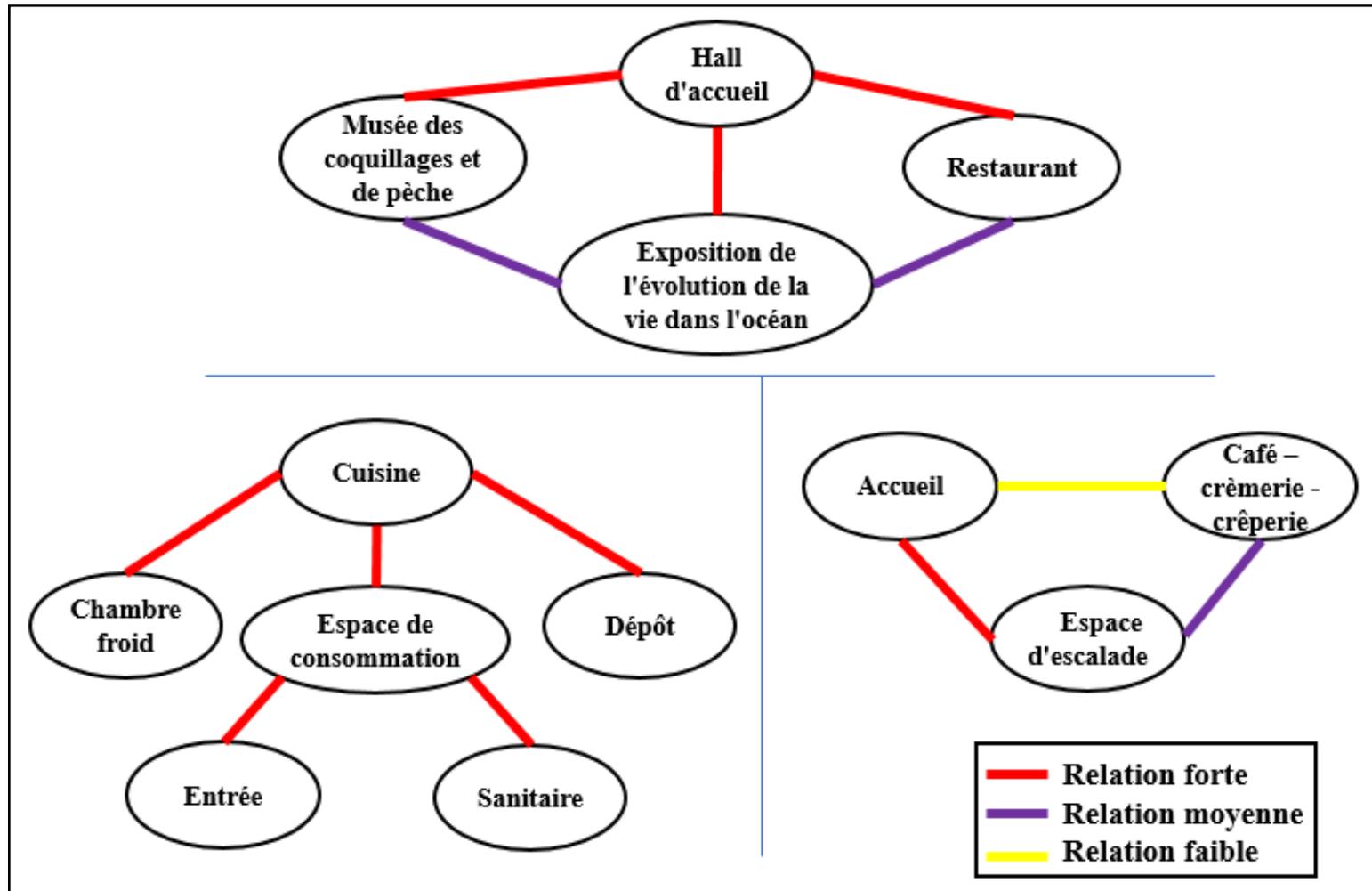


Figure 333 : Organigramme fonctionnel du 1^{er} étage
Source : les auteurs

III.5. Plan du 2^{ème} étage :

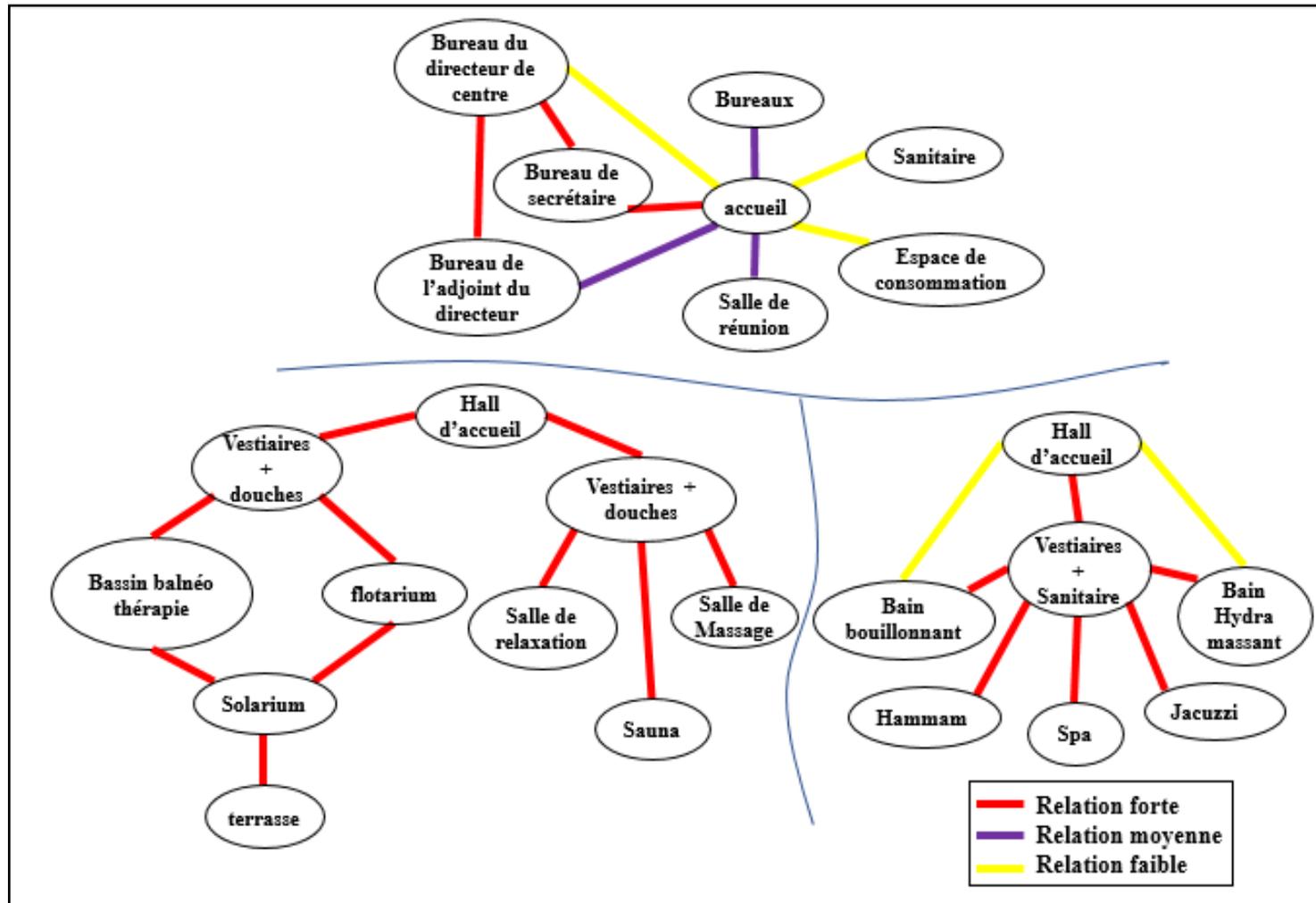


Figure 334 : Organigramme fonctionnel du 2^{ème} étage
Source : les auteurs

III.6. Plan du 3^{ème} étage :

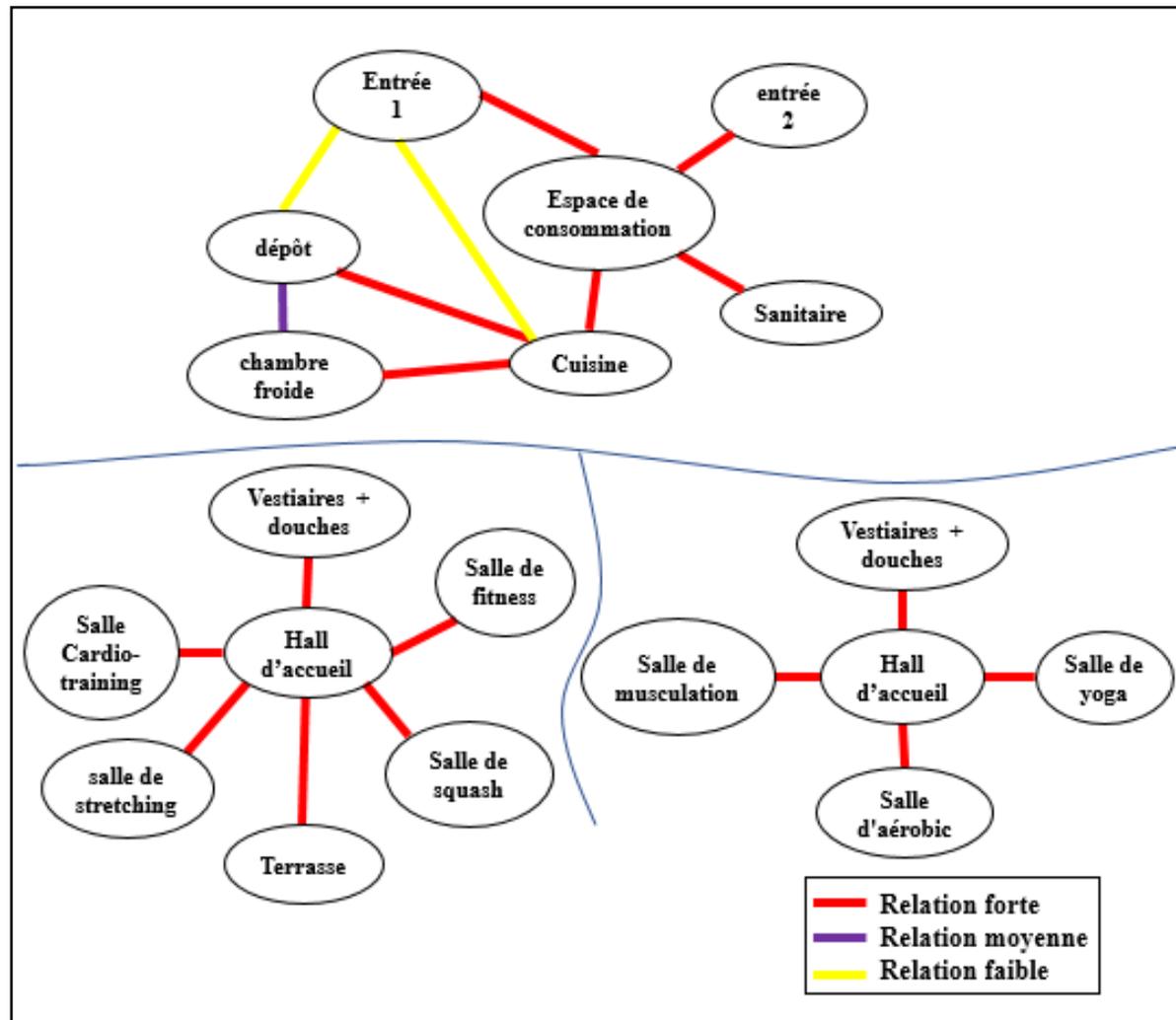


Figure 335 : Organigramme fonctionnel du 3^{ème} étage
Source : les auteurs

IV. Description du projet :

Notre projet est un centre aquatique qui se situe à Alger, dans le quartier D'el Mohammadia du côté nord, s'inscrit dans une parcelle de 2 hectares de forme rectangulaire, il est servi par une seule voie principale au nord (**la rue colonel Menani**).

C'est un projet contemporain, futuriste et durable, son architecture moderne reflète une originalité dans sa composition et sa matérialité avec des directions qui accentuent les éléments naturels du site (des vues vers la mer ou vers la ville D'el Mohammadia). Le centre comporte des entités dont chacune reflète notre engagement, mais aussi une réponse bioclimatique dans la conception.

Ses enjeux :

- Proposer un lieu de détente et de loisir : à destination des familles, des adultes et en direction de la petite enfance.
- Proposer des produits de détente et de relaxation s'adressant à la population locale mais également touristique.
- Former les jeunes du quartier en leur proposant un lieu d'entraînement dédié à l'apprentissage.
- Tisser des liens entre les habitants de la zone.
- Sensibiliser les gens à une nouvelle architecture respectueuse de son environnement. La particularité des espaces créés est leur flexibilité tout au long de l'année, se modelant aux différents besoins et aux différentes activités qui s'y dérouleront.



Figure 336 : Le centre aquatique
Source : les auteurs

IV.1. Plan de masse

Du plan de masse, se dégage une vue sur l'organisation du l'équipement avec les espaces extérieurs. Notre projet est établi sur la base d'une logique fonctionnelle et formelle, s'insère de manière harmonieuse dans son milieu environnant avec une forme inspiré du contexte qui était de reprendre la métaphore de la goutte d'eau. Ensuite cette forme subit des transformations selon les exigences fonctionnelle et bioclimatique de notre conception.

Le projet est implanté au centre de la parcelle (concept de centralité), s'allonge le long des deux axes (est-ouest) et (nord-sud) pour assurer la visibilité et le bon ensoleillement. A partir du centre, on a une organisation radiale des espaces extérieurs pour renforcer le concept de centralité en suivant la forme extérieure du projet, d'où se diverge des axes en diagonale qui vont définir les différents moments forts du projet, qui ont été matérialisés par les principaux espaces extérieurs qui vient compléter le bâti.

➤ Les espaces extérieurs du projet

Un aménagement est prévu dans les parties entourant notre projet ; Une continuité de forme entre l'intérieur et l'extérieur.

• La balade extérieure :

Débouchant à l'intérieure de l'assiette, nous avons préconisé la circulation piétonne par des parcours en pierre reliant les différentes espaces extérieure du projet, ces derniers sont parsemés d'espaces vert et cours d'eau pour accentuer le caractère écologique du projet.

Ses parcours sont conçus de manière à avoir des percées visuelles vers la mer, vers le projet et aussi vers la ville Del Mohammadia, afin d'offrir aux visiteurs la possibilité de parcourir tout le projet avec ses différentes séquences et la sensation d'être dans une promenade naturelle avec diverses ambiances mais aussi leur inculquer cet esprit écologique et de protection de leur environnement.

La balade commence à partir de l'entrée principale qui mène vers un grand seuil aménagé pour accueillir le grand public, adjacent à des espaces d'exposition et des airs de jeux face à la mer. Ensuite, le visiteur a le choix de continuer vers l'espace centrale (cour centrale) pour profiter d'un espace de convivialité et de rencontre qui permet le passage vers les différentes entités du projet, ou bien prendre le chemin est et ouest qui mène vers un espace de consommation et de détente du côté sud.



Figure 337 : la balade extérieure
Source : les auteurs

- **Le seuil :**

Du côté nord avant de rentrer dans l'équipement projeté, le visiteur pourra profiter d'une grande esplanade qui est le premier contact de l'utilisateur avec son équipement dotée de plans d'eau et de la végétation, ou encore un espace de détente aménagée avec des bancs.

- **Espace d'exposition :**

Des espaces d'exposition sont aménagés face à la mer pour profiter des vues. Cette exposition racontera l'histoire, l'évolution des espèces marines à travers le temps dans la ville d'Alger (quartier d'el Mohammadia), qui sont disparues ou en voie de disparition.

- **Aire de jeux :**

Un espace aménagé avec des toboggans et des petits jeux pour divertir les petits enfants.

- **La cour centrale :**

Le projet s'organise autour d'une cour considérée comme le cœur du projet qui constitue un espace de convivialité et de rencontre qui permet la distribution et l'orientation du public vers les différentes entités à travers des parcours. Elle va aussi servir d'espace de détente et de découverte dans le projet qui est accentuée par des espaces verts et de mobiliers avec un jet 'd'eau implanté au centre accessible par des rampes.

- **Espace de consommation :**

Afin de répondre aux besoins et au confort des visiteurs on a projeté à l'extérieure un espace de consommation sur place du côté sud du projet, tout en profitant des vues panoramiques vers la ville d'el Mohammadia.

- **Espace de détente :**

Espace aménagé de banc pour offrir un espace relaxant, de détente, rencontre et de regroupement pour les utilisateurs de centre, tout en profitant des vues panoramique et offrent des perspectives visuelles sur le paysage (végétation, point d'eau...)

- **L'espace vert et points d'eau :**

La présence de végétation et l'eau dans la majeure partie du projet du côté sud sud-est sud-ouest afin d'avoir une harmonie avec le milieu aquatique, et fournir l'ombre et fraîcheur, pour un meilleur confort thermique et rafraichissement passif d'air.

- **Parking :**

Un parking est prévu face à la voie principale bordé par un écran végétale pour se protéger des vents dominants du nord-ouest, accessible par une voie mécanique projetée du côté ouest. Il offre des places de stationnement avec des placettes réservé pour les personnes à mobilité réduite.



Figure 338 : Les espaces extérieurs
Source : les auteurs

➤ L'accessibilité au projet

L'accessibilité vers le projet se fait par la **Rue Colonel Menani**. Pour ce qui est de l'accessibilité à l'intérieur de la parcelle, plusieurs accès sont prévus, à savoir :

-Accès principal : un accès piéton dédiée au grand public, il s'effectue par la rue la plus importante, **Rue Colonel Menani** du côté nord, qui relie entre la ville et la mer. Cet accès est matérialisé par un retrait et un grand seuil.

-Accès secondaires :

Sont les accès de service, ils se font par la cour centrale, chaque entité est dotée de son propre accès, à savoir :

-un accès vers l'entité accueil et regroupement s'effectue du côté sud.

-un accès vers l'entité aqua sport s'effectue du côté est.

-un accès vers l'entité aqua ludique s'effectue du côté ouest.

-un accès vers l'entité administrative s'effectue du côté sud.

-Accès mécanique : L'accès au parking extérieure et sous-sol se fait par la voie mécanique projetée du côté ouest.

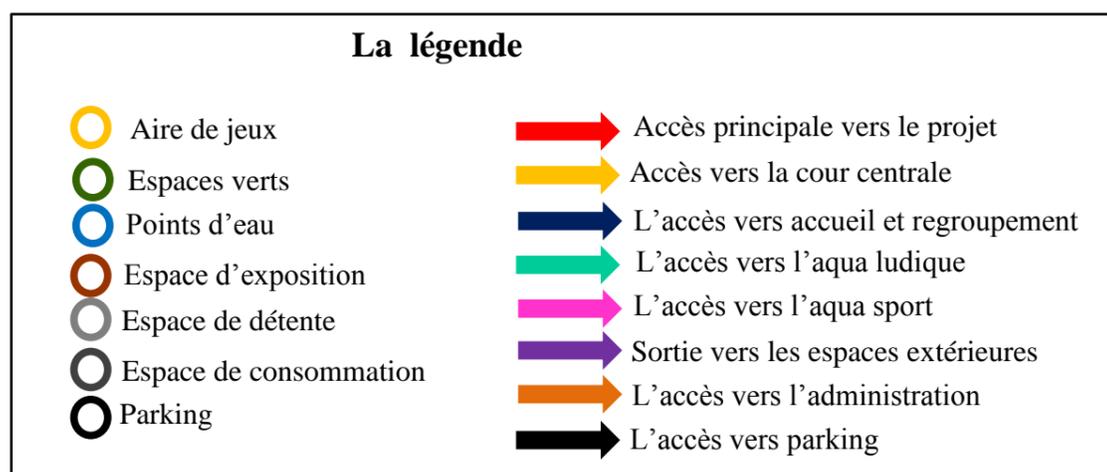
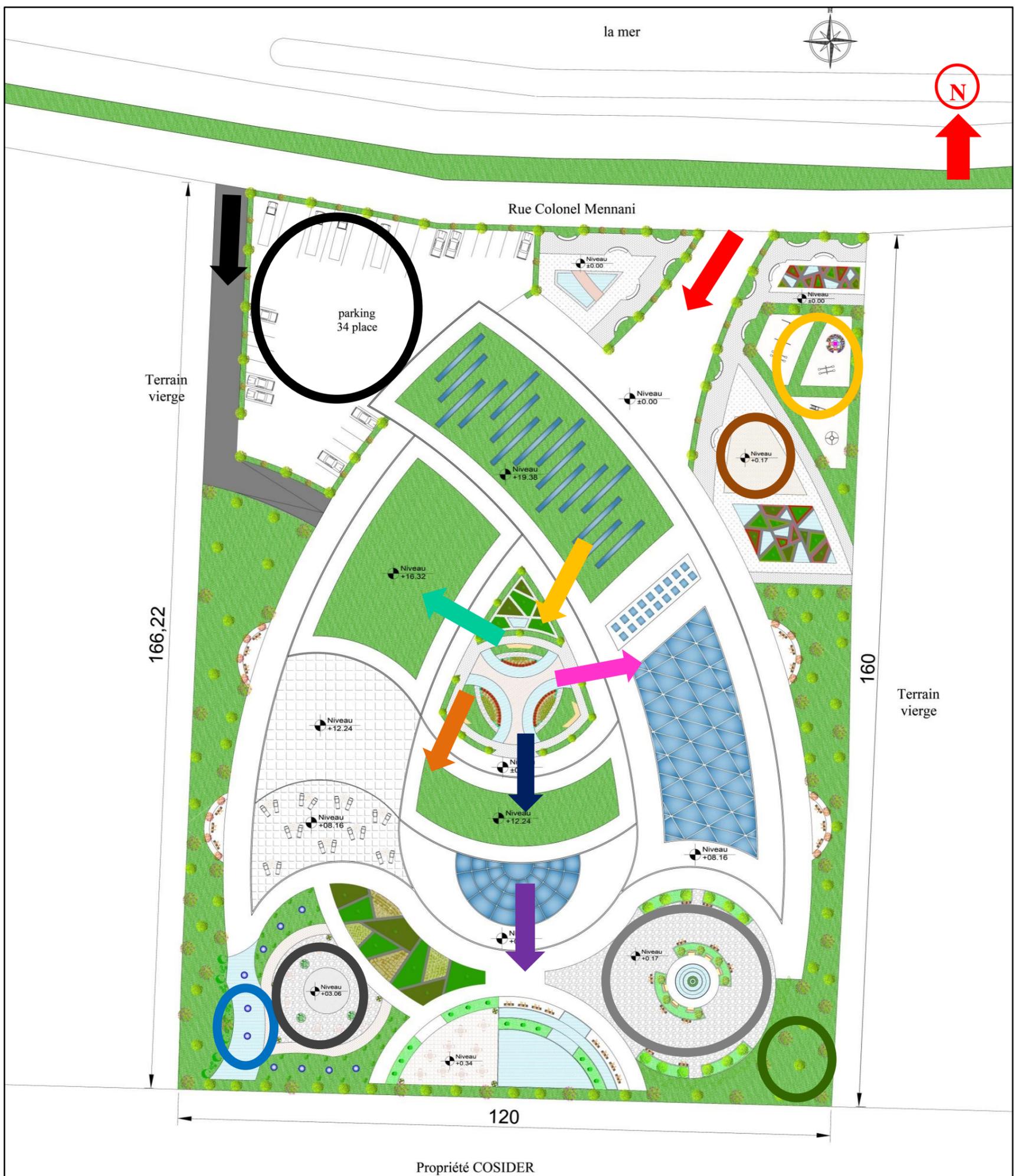


Figure 339 : Le plan de masse
Source : les auteurs

IV.2. Plans des différents niveaux

➤ Organisation spatiale du projet

Notre projet est une composition volumétrique organique et unifiée, Il est implanté d'une manière centrale avec un gabarit de R+3 au maximum pour une meilleure intégration dans le paysage, avec le moins d'impact possible sur l'environnement.

Le projet se compose de plusieurs entités :

On distingue trois entités principales : L'entité accueil et regroupement se développe en R+1, la seconde entité en R+1 pour l'aqua sport et l'aqua ludique et la troisième entité est le bien-être et remise en forme qui se développe chacune sur 4 m de hauteur. Il possède aussi d'autres fonctions secondaires : l'administration qui s'élève sur 4 m de hauteur et un parking au sous-sol qui se développe sur 3 m de hauteur.

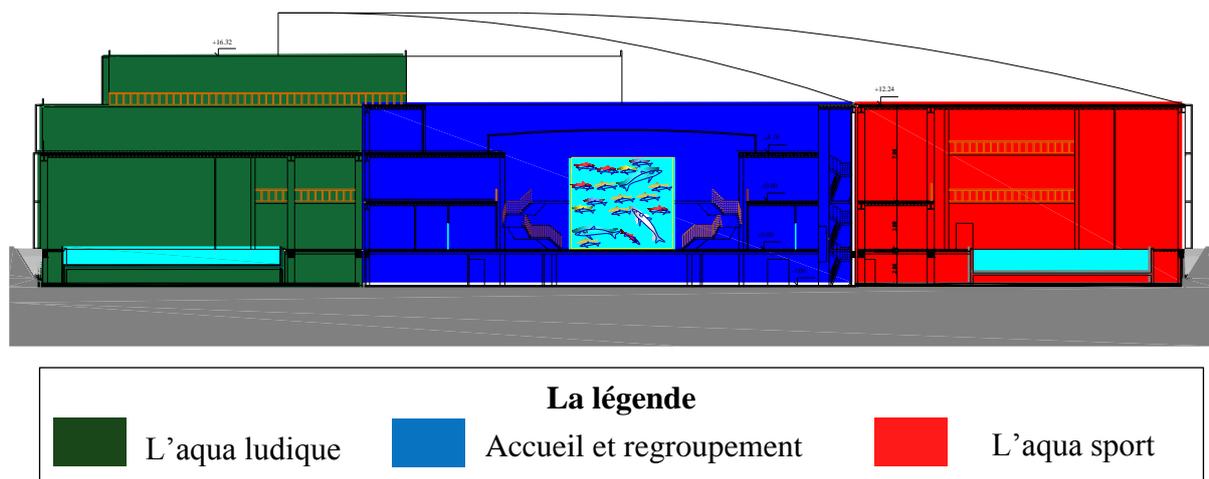
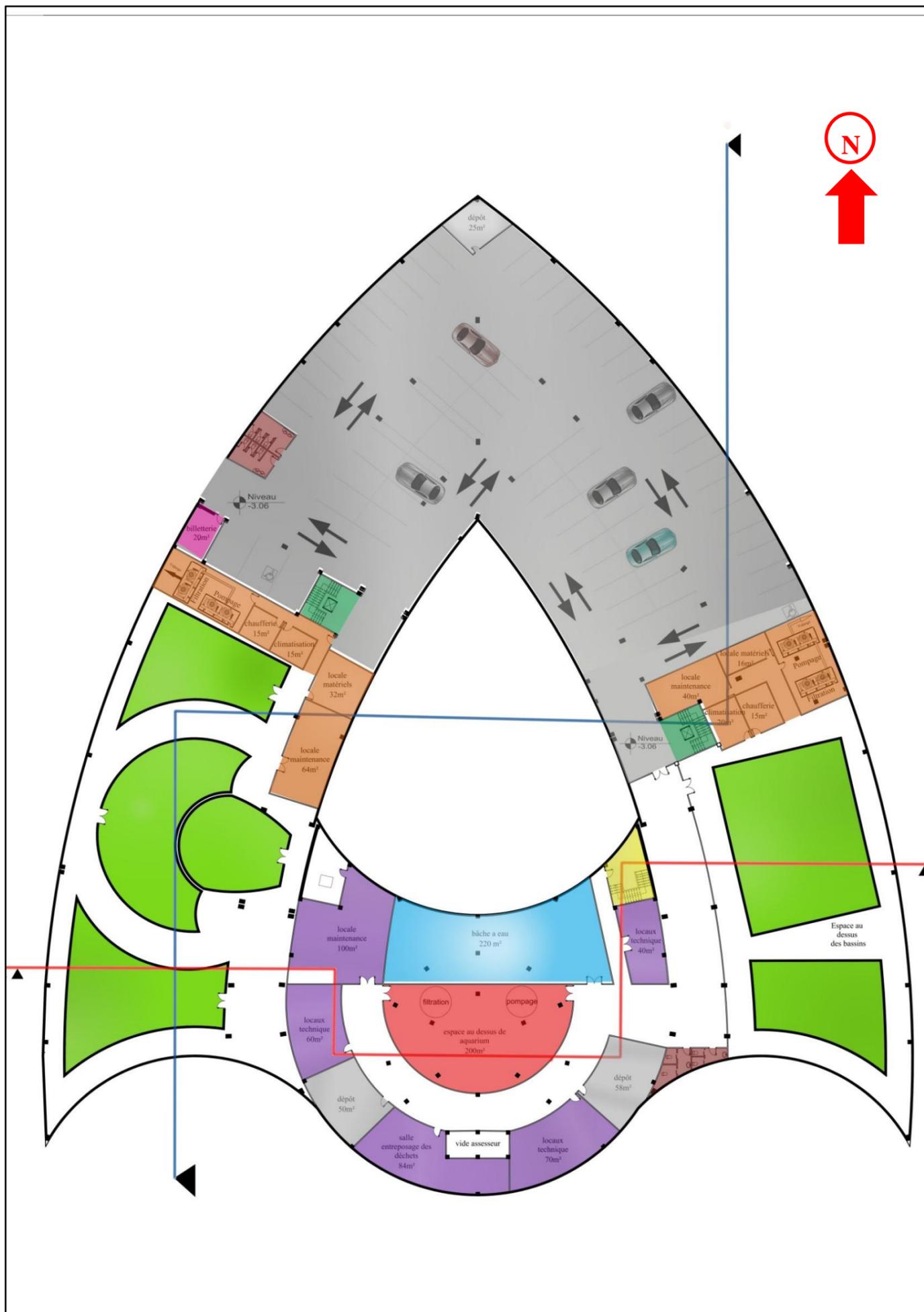


Figure 340 : Les entités du projet
Source : les auteurs

➤ Organisation spatiale du premier niveau : sous-sol (- 3.00)

Le sous-sol du centre aquatique, s'élève à 3 mètres de hauteur, Il est doté d'un parking de 66 places de stationnement et de 5 places pour les personnes à mobilité réduite dont l'entrée et la sortie est la même, il détient également les fonctions techniques des différents bassins (chaufferie, climatisation, dépôts, bache à eau, pompage et filtration, locale maintenance, locale matériels), ainsi qu'un local technique pour l'aquarium. L'accès vers les espaces de service du sous-sol se fait par escalier et assesseure.



Légende : sous-sol

- | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|
|  | Locale d'entretien des bassins aqua sport |  | Locaux techniques |
|  | Billetterie |  | Bâche à eau |
|  | Parking |  | Dépôt |
|  | Locale d'entretien des bassins aqua ludique |  | Services |
|  | Circulation horizontale |  | Circulation verticale |
|  | Escalier de secours |  | Salle alimentation de l'aquarium |
|  | Espace au-dessus des bassins | | |

Figure 341 : Le plan du sous-sol
Source : les auteurs

➤ **Organisation spatiale du deuxième niveau : le Rez de chaussée (± 0.00)**

Le Rez de chaussée s'élève sur 4 mètres de hauteur, il est composé de :

- **L'Accueil :**

Cette entité est constituée par l'entrée principale du projet qui se fait à partir de la cour centrale du côté nord, elle est dédiée à l'accueil du grand public, elle possède une organisation spatiale libre et ouverte avec une circulation fluide, elle se compose de deux fonctions de base s'organisent autour d'un hall d'accueil, il s'agit de l'espace réception et bureau de sécurité avec sanitaires homme et femme en aval, c'est à partir de ces espaces que le flux des visiteurs est orienté vers les différentes activités.

- **Découvertes et exposition :**

C'est l'espace le plus attractif dans le projet, un grand aquarium central qui se développe en double hauteur 8 m, accessible par le hall d'accueil, et entourée d'un parcours circulaire qui permet aux visiteurs de faire une promenade autour de l'aquarium afin de se détendre et se reposer au milieu des poissons en ayant une impression d'être sous l'eau.

- **Détente et animation :**

Elle est réservée pour les espaces de détente et de consommation qui se compose d'une cafétéria et salon de thé (zone de confort) dédiée au regroupement des personnes ainsi que des boutiques et magasins ouverts au public : des boutiques de souvenirs et bien-être, article de sport. D'autre part, ces espaces possèdent un accès menant vers les espaces extérieures du côté sud afin de bénéficier d'un autre espace de consommation et de détente.

- **L'Aqua sport :**

Le centre aquatique comporte une grande entité dédiée aux activités aquatiques, on trouve un bassin sportif et d'apprentissage de la natation, elle occupe le sud-est du projet. L'entrée vers cette entité se fait par la cour centrale qui donne l'accès sur un grand hall d'accueil avec salle d'attente et une réception et billetterie dans lequel le paiement et l'orientation des visiteurs se fait, à partir d'ici le visiteur a le choix d'aller soit vers les autres étages en prenant l'escalier en face du hall, ou bien en allant à droite vers la partie des bassins ou on a une organisation spatiale faite suivant une hiérarchie du sec à l'humide, dans lequel le visiteur traverse un passage obligatoire (douche et vestiaire, pédiluve pour homme et

femme) pour arriver à un bassin sportif de 300 m² dédiée à la compétition et un bassin d'apprentissage qui se développent en double hauteur 8 m , sont entourés de différents espaces: un bureau de contrôle, locale de matériels sportif et une infirmerie en cas de malaise et d'urgence ainsi qu'une salle de repos du côté sud pour se reposer et se détendre et un escalier réservé uniquement pour l'espace des bassins qui se trouve à l'entrée à droit mènent vers un grand espace de consommation (café ,crèmerie , crêperie) dans le but de répondre au besoin des usagers de l'aqua sport, ces espaces bénéficier d'une bonne orientation vers le sud-est qui offre des vues vers les espaces aménagées à l'extérieure grâce aux façades vitrées.

- **L'Aqua ludique :**

En allant vers la gauche du centre aquatique on trouve l'entité aqua ludique, qui contient des bassins à divers dimensions et divers formes qui donne la multi activités ludiques, elle occupe le sud-ouest .L'entrée vers cette entité se fait de l'extérieure en traversant la cour centrale pour arriver à un grand hall d'accueil avec salle d'attente et une réception et billetterie dans lequel le payement et l'orientation des visiteurs se fait , sont oriente d'aller vers les autres étages on prenant l'escalier en face du hall , ou bien en allant à gauche vers la partie des bassins qui est organisé suivant une hiérarchie d'espace du sec à l'humide , dans lequel le visiteur traverse un passage obligatoire (douche , vestiaire, pédiluve pour homme et femme) pour arriver aux différentes bassins : bassin avec pataugeoire , avec toboggans , a vague et bassin de loisir qui se développent en double hauteur 8 m , avec une infirmerie en cas de malaise et d'urgence ainsi qu'un escalier réservé uniquement pour l'espace des bassins qui se trouve à l'entrée à gauche mènent vers un grand restaurant pour répondre au besoin des usagers de l'aqua ludique.

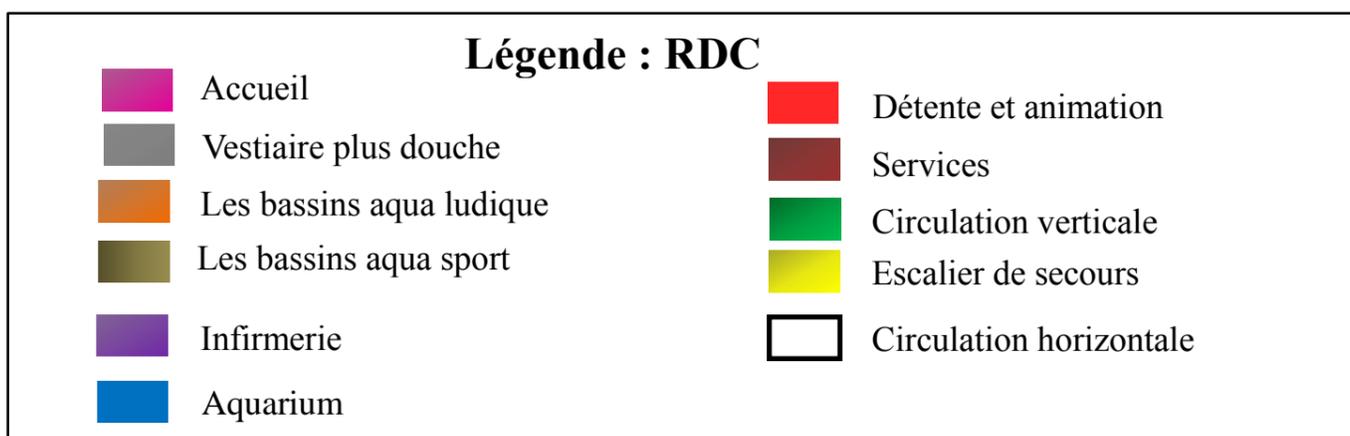
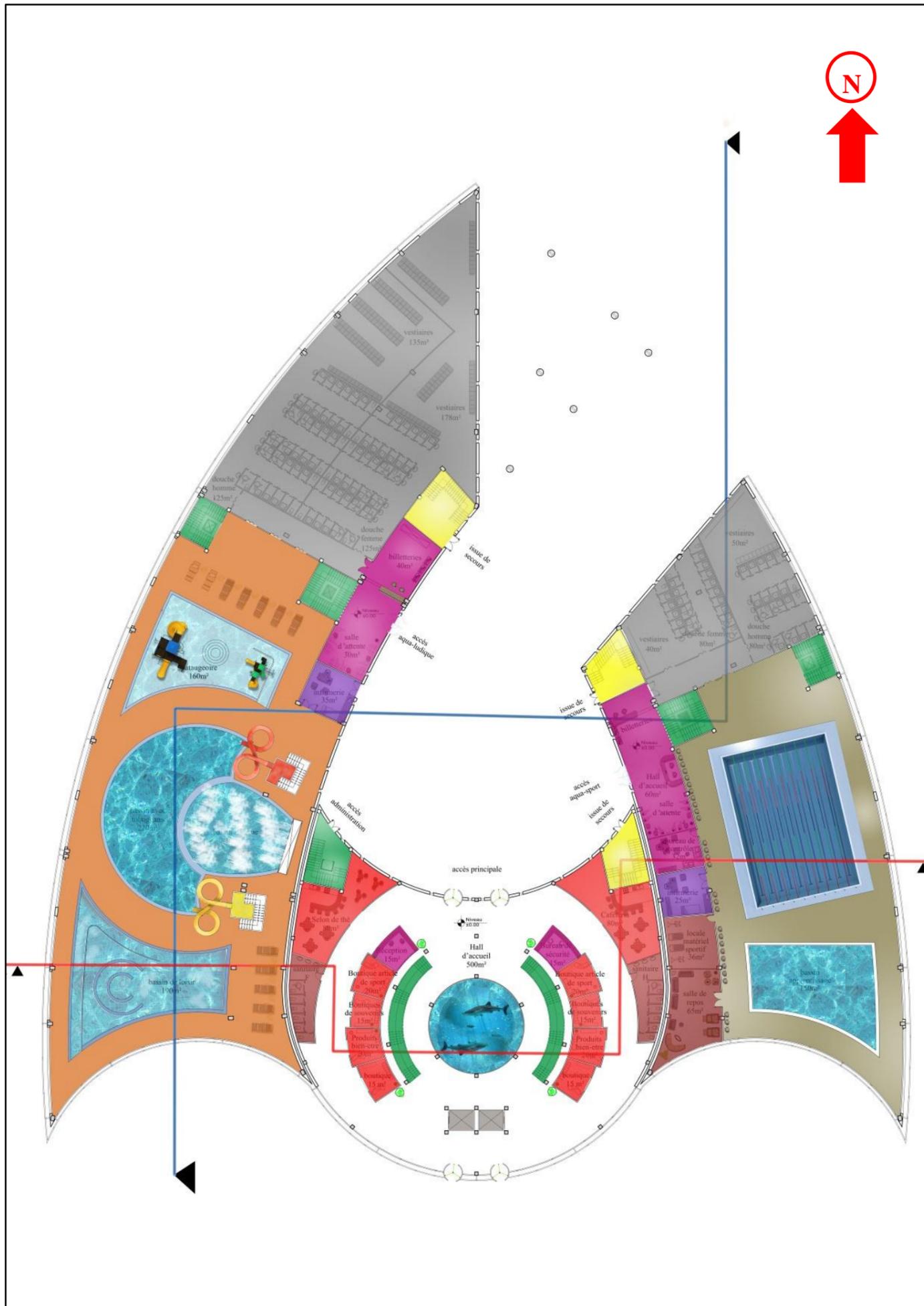


Figure 342 : Le plan du RDC
Source : les auteurs

➤ Organisation spatiale du deuxième niveau : le 1^{er} étage (+4.00)

Le 1^{er} étage s'élève sur 4 mètres de hauteur, il est composé de :

• Détente et animation :

Cette entité est dédiée à l'accueil du grand public divisé en trois fonctions selon les fonctions majeure du centre aquatique, tous ces espaces se trouvent en mezzanine vers l'aquarium centrale pour profiter des vues panoramique sur les poissons de différentes espèces marin :

1-c'est la partie vivante, ou on trouve les espaces les plus attractifs qui sont caractériser par une organisation spatiale fluide et ouvert. L'Accès se fait à partir du RDC par deux escaliers pour le grand public au centre tout autour de l'aquarium ainsi que deux ascenseurs panoramiques afin de créer des vues vers l'aquarium qui se développe en double hauteur 8 m et garder la relation entre le RDC et 1^{er} étage. En arrivant au 1^{er} étage, on trouve en face un grand hall de réception dans lequel le visiteur sera informé et orienté vers les différentes espaces en traversant par un espace d'exposition open space sur l'évolution de la vie dans l'Océan qui accueillera un public varie (touristes, étudiants, chercheurs), c'est un espace qui permet aux visiteurs de voyager avec leurs esprits dans le monde marin. Du côté est on a aménagé un restaurant de lux pour la consommation, détente et rencontres, afin de répondre aux besoins des usagers, au fond de cette espace on a prévu un escalier de secours qui mené directement vers l'extérieure pour la sécurité. En allant a gauche on trouve un musée de pêche qui présente les différents matériels du plus vieux métier du monde, de aléas, ses professions et son évolution à travers l'histoire ainsi que de coquillages pour l'exposition des différents types de coquillages qu'on retrouve dans la mer.

2-Un grand restaurant de haut standing est mise en place du côté nord-ouest du projet, réservé uniquement pour les usagers de l'entité aqualudique.il est accessible par un escalier qui se trouve dans l'espace des bassins au niveau du RDC , il mène vers une grande réception qui oriente le flux des visiteurs à l'intérieure de restaurant, qui contient un immenses espace de consommation orienté vers les trois façades vitrée nord est ouest pour profiter d'un bon éclairage ainsi que se dégage des vues vers la mer et les espaces extérieure , un espace bien aménagée ou on trouve des coins salon , un coin pour les réunions, pour les rencontres, détente afin de répondre au besoin des usagers , se situe en mezzanine vers les bassins du RDC, avec un espace sanitaire(homme femme) , par contre au centre du restaurant on trouve

les espaces privés : une zone pour la cuisine qui donne vers l'espace de consommation, une chambre froide, dépôt, et douche vestiaire pour les employés, ce restaurant bénéficie d'un escalier de secours qui mène vers l'extérieure.

3-En allant du côté nord-est du projet, on trouve un café-crèmerie-crêperie qui accompagne l'entité aqua sport, un espace de consommation dans lequel les visiteurs découvrent les différentes boissons chaudes ainsi que les plats traditionnels servis. L'entrée se fait par un escalier qui se trouve dans l'espace des bassins du côté droit au niveau du RDC qui mène vers un hall d'accueil et d'orientation. Il contient un espace de consommation bien éclairé, se trouve en mezzanine vers les bassins, avec un espace sanitaire (homme et femme), de l'autre un coin pour les espaces privés : une cuisine qui donne directement vers l'espace de consommation, chambre froide, dépôt, et douche vestiaire pour les employés, plus un issu de secours du côté ouest de l'espace de consommation.

- **L'aqua sport :**

Dans cette zone nous avons intégré un mur d'escalade en mezzanine vers les bassins du RDC, qui est un sport ludique, accessible et convivial qui muscle harmonieusement, grimper le long d'une paroi. Accessible par l'entité aqua sport en traversant par (café-crèmerie-crêperie) qui donne vers une réception réservée pour l'espace d'escalade dans lequel le paiement se fait, il bénéficie d'un escalier de secours en face de la réception en cas d'urgence.

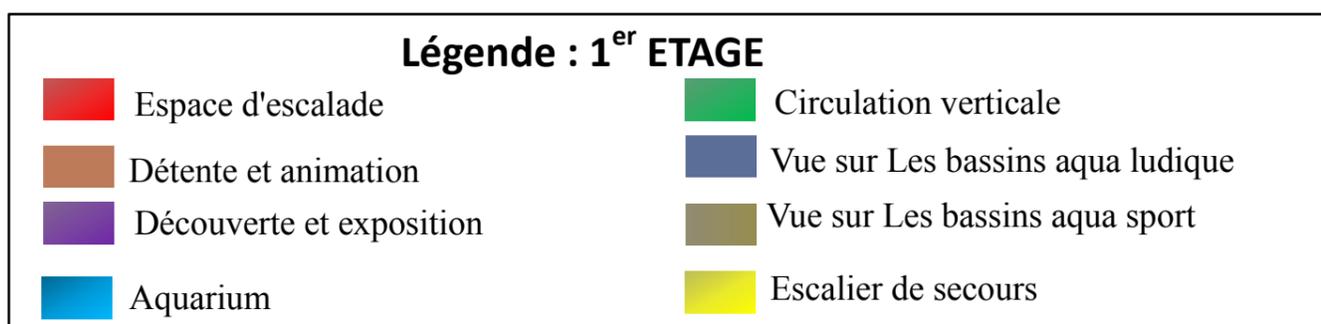
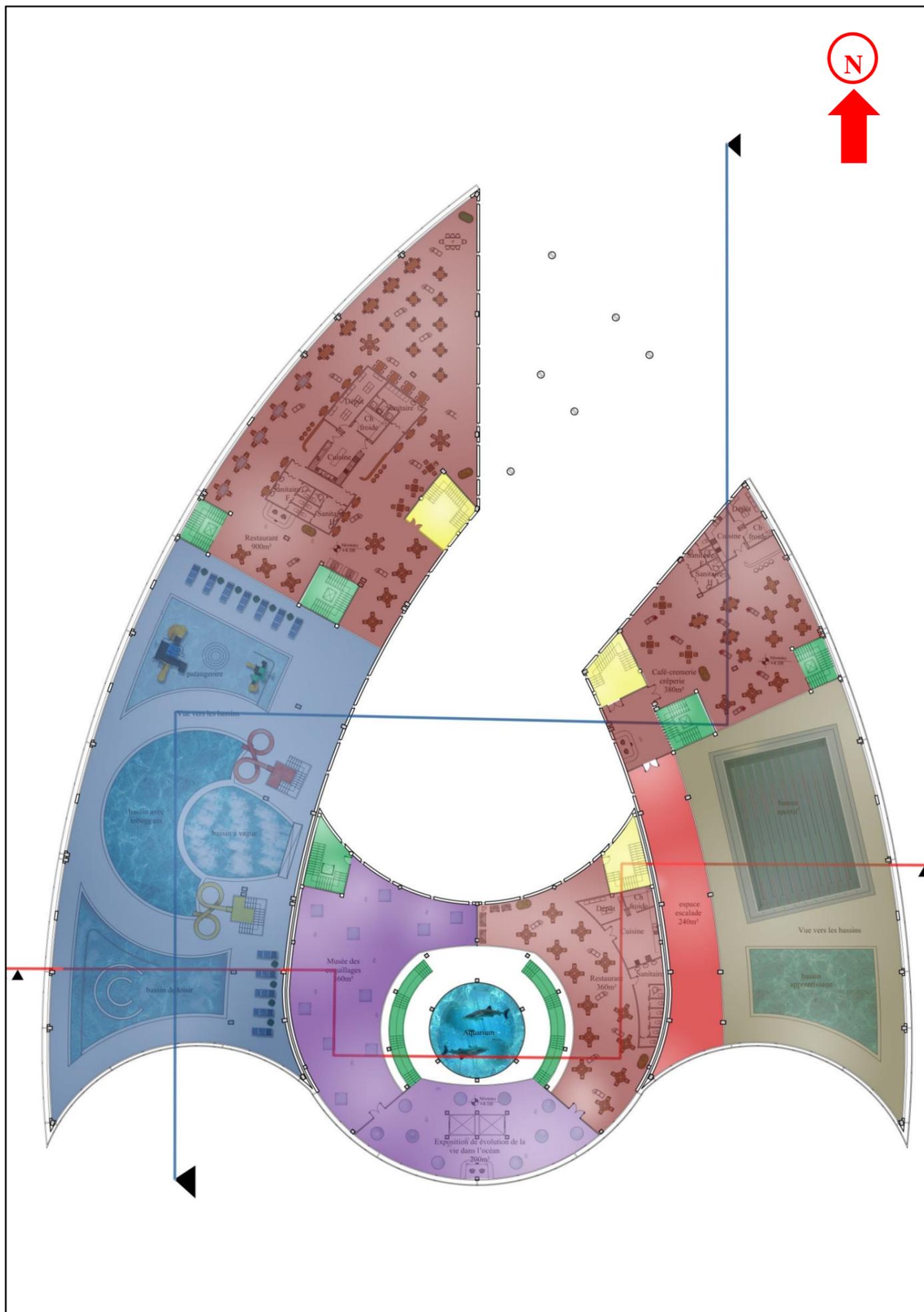


Figure 343 : Le plan du 1^{er} étage
Source : les auteurs

➤ **Organisation spatiale du troisième niveau : le 2^{ème} étage (+8.00)**

Le 2^{ème} étage s'élève sur 4 mètres de hauteur, La circulation verticale se fait par un escalier et un ascenseur, il est composé de :

- **Bien être :**

Des espaces avec circulation pied nue, est dédié à la mise en place de la relaxation et de la santé des usagers, un lieu d'exception pour se ressourcer et trouver calme, confort et plaisir.

L'espace de bien-être se développe en un parcours linéaire, ou la structure est divisée en trois grandes sections :

1- la première zone : l'entrée c'est l'endroit dans lequel la première interaction est faite avec le client. Elle est organisée de manière à accueillir non seulement la réception, mais également une salle d'attente et un espace dédié à la présentation.

2-la deuxième zone : des vestiaires (séparés par sexe), des couloirs et des douches qui leur sont associées et enfin les WC.

3- la troisième zone : les différents espaces de bien-être. Il comporte :

-Du côté sud ; des salles de massage, salle de relaxation, sauna, bassin balnéothérapie et flotarium, et un solarium avec une grande terrasse extérieure.

-Du côté nord ; bain bouillonnant, bain Hydra massant, des hammams, spa et jacuzzi.

Cette entité possède une issue de secours.

- **Administration :**

On y accède par un hall vers un espace d'attente avant d'être orientée aux différents espaces. Ce niveau est orienté au sud, il comporte les bureaux des travailleurs, la salle de réunion et la salle d'archive. Ainsi qu'un espace de consommation et des sanitaires. Il existe une issue de secours.

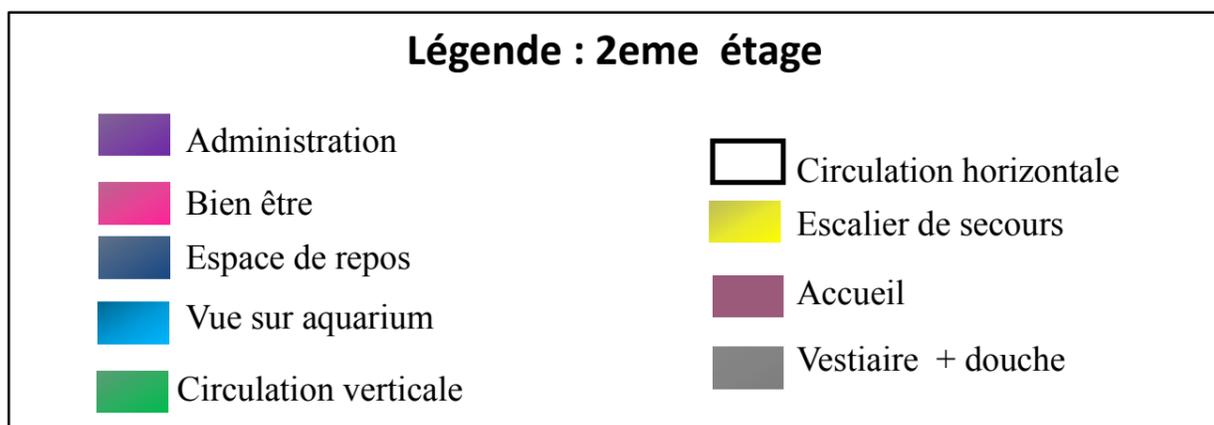
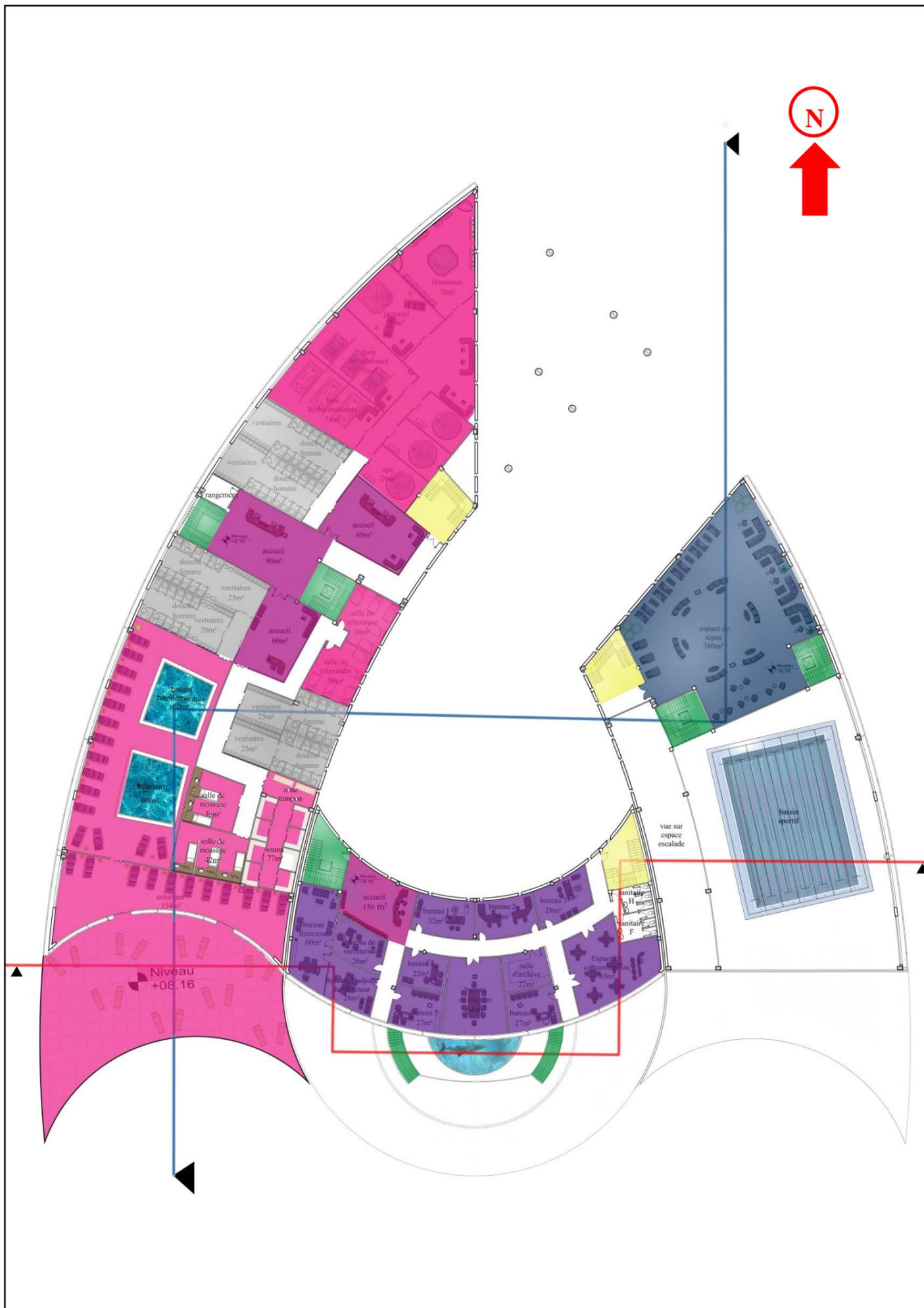


Figure 344 : Le plan du 2^{ème} étage
Source : les auteurs

➤ **Organisation spatiale du troisième niveau : le 3^{ème} étage (+12.00)**

Ce niveau s'élève sur 4 mètres de hauteur et la circulation verticale se fait par trois escaliers et deux ascenseurs.

• **Remise en forme :**

Un vaste espace avec un confort intérieur répondant aux exigences techniques, où sont rassemblés des équipements permettant l'amélioration de la condition physique, et assurer le repos moral. Il comporte des espaces consacrés à la remise en forme :

-Du côté sud, salle Cardio training, salle de stretching, salle de fitness et une salle de squash, avec une grande terrasse, ainsi que des vestiaires et douches.

-Du côté nord, salle de yoga, salle de musculation, salle d'aérobic, et des sanitaire et douches.

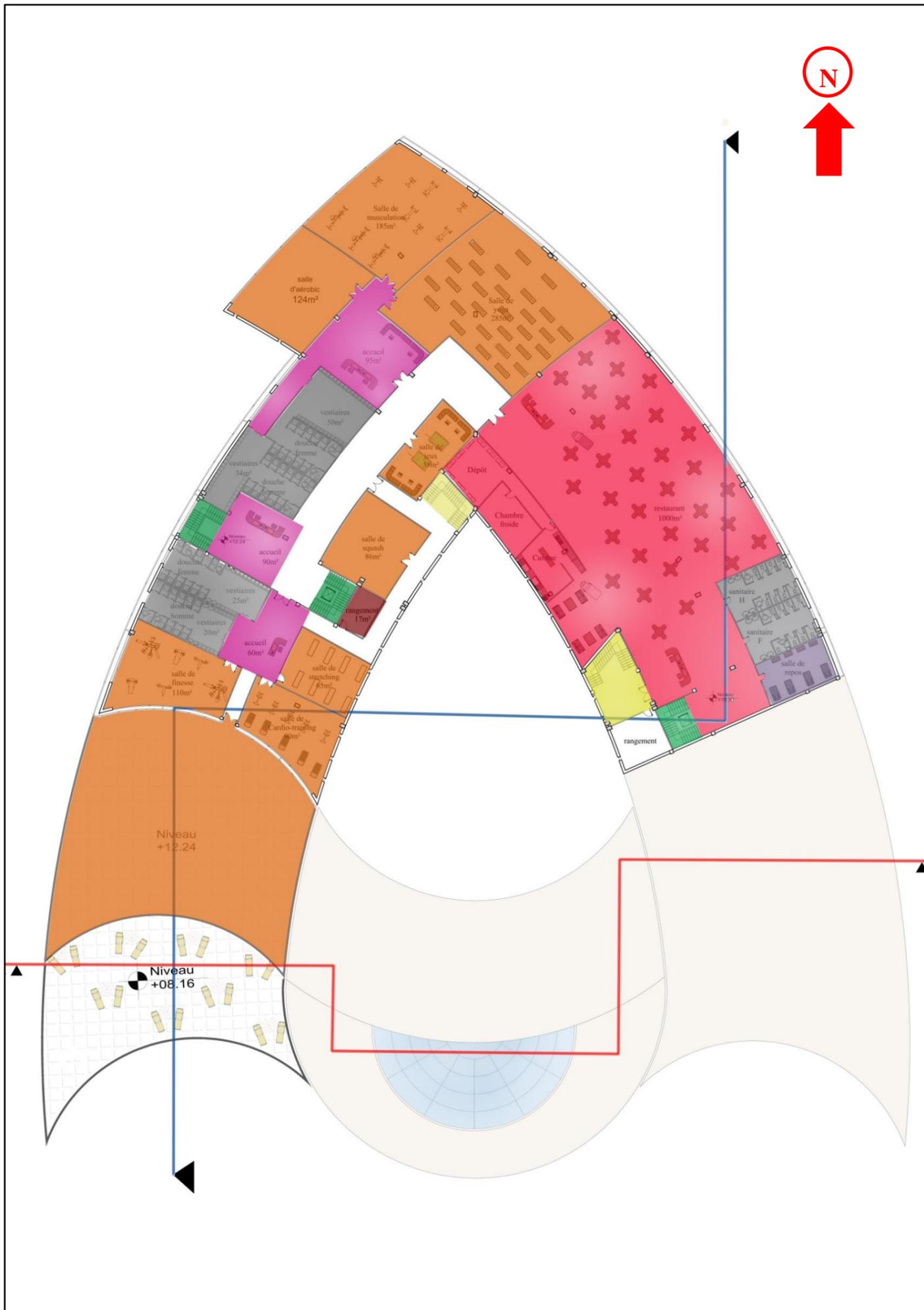
• **Détente et animation :**

Elle est réservée pour un grand restaurant afin d'animer le projet et répondre au besoin des usagers, un espace attractif par son confort.

Il comporte :

-Un grand espace de consommation avec une impression de confort et de détente grâce à la façade vitrée qui offre des vues panoramique vers la mer.

-les espaces de service (cuisine, dépôt, chambre froide).



Légende : 3^{ème} étage

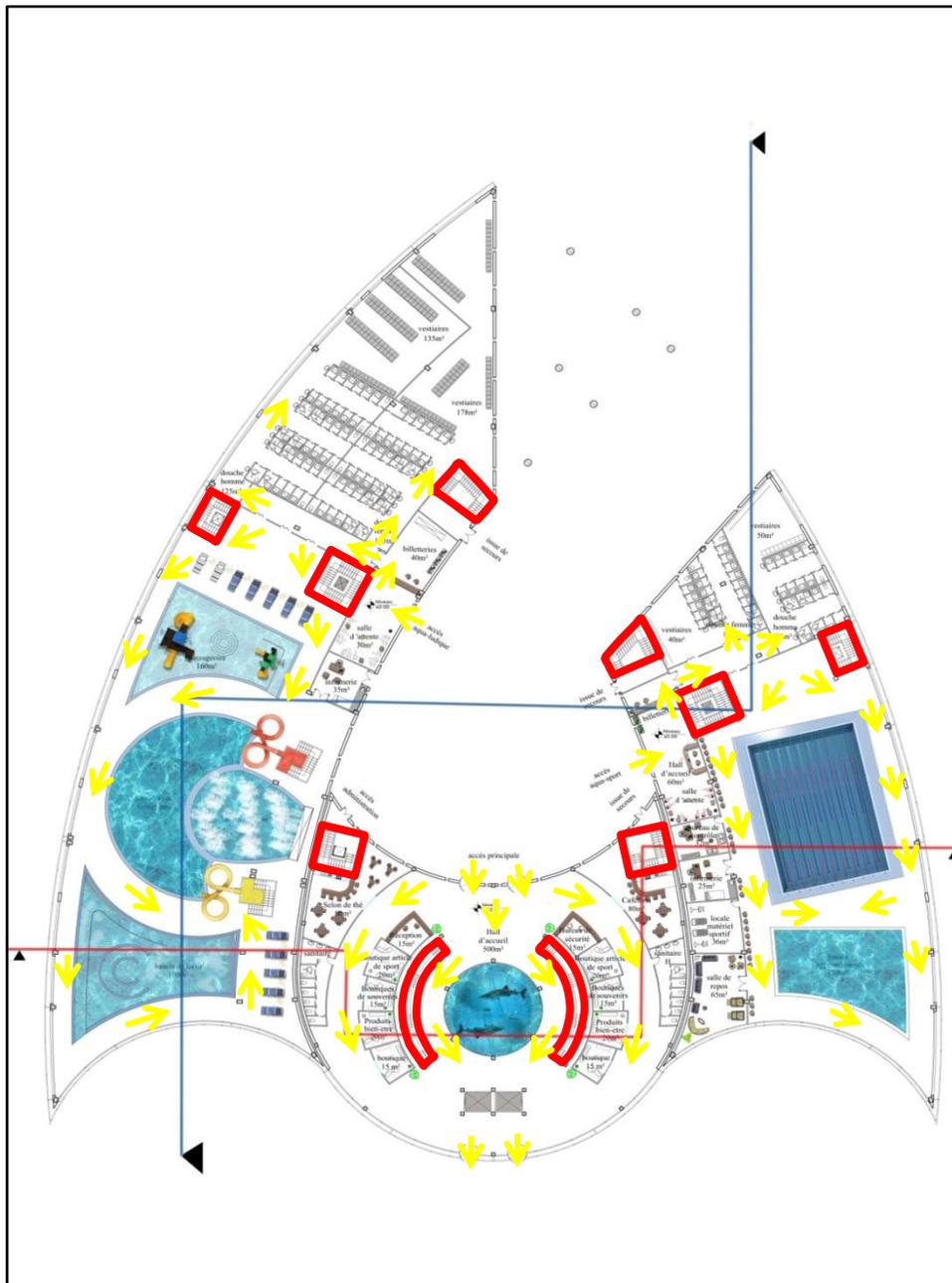
- | | |
|--|--|
| Restaurant | Circulation horizontale |
| Remise en forme + terrasse de sport | Escalier de secours |
| Vestiaire + douche et sanitaire | Accueil |
| Espace de repos | Rangement |
| Circulation verticale | |

Figure 345 : Le plan du 3^{ème} étage
Source : les auteurs

➤ La circulation à l'intérieur du projet

On distingue deux types de circulation :

- **La circulation horizontale** : elle se fait par des parcours intérieurs fluides et des espaces lisibles qui relient les entités du projet ainsi que les différents espaces.
- **La circulation verticale** : elle se fait à travers les escaliers de chaque entité, ainsi que des ascenseurs, ascenseurs panoramiques qui mène vers les différents étages.



La légende : — circulation verticale → circulation horizontale

Figure 346 : Le plan de la circulation à l'intérieure du projet
Source : les auteurs

IV.3. Enveloppe du projet

Nous avons adopté les principes de l'architecture contemporaine, basé sur la transparence comme concept majeur tout en assurant une relation entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment. Le traitement des façades sera travaillé de façon à ce qu'un dialogue soit créé et qu'une continuité soit assurée entre le projet et son contexte. Le projet offre trois façades avec traitement simple et réguliers.

➤ **Façade est et ouest**

Une grande façade double peau vitrée protégées par des moucharabiehs avec des bulle permettent non seulement de rappeler le milieu aquatique mais aussi créés une semi transparence et un jeu de lumière.

Les moucharabiehs jouent le rôle des brises soleils pour empêcher la pénétration excessive des rayons solaire à l'intérieur. Mais aussi profiter de ces rayons en hivers afin d'assurer le chauffage des façades double peau qui assurent la régulation thermique et le confort des visiteurs.



Figure 347 : La façade ouest
Source : les auteurs

➤ **Façade sud**

Du côté sud on a prévu une façade à double peau dynamique grâce à des brises-soleil automatisés pour que la façade sera protégée des rayons solaires tout en captant la lumière naturelle en profitant des vues vers le sud.

Dominance du vide par apport au plein vu la fonction des espaces qui se trouve de ce côté (les bassins, administration, solarium).



Figure 348 : La façade sud
Source : les auteurs

➤ Façade intérieure

La façade principale du projet accueillant le grand public par une grande entrée, marquer par une façade entièrement vitrée afin d'exprimer la volonté de capter la lumière naturelle et l'ouverture sur le cœur du projet (la cour centrale).

Le deuxième sera pour les façades des vestiaires, et les soins humides qui ont besoin d'éclairages et au même temps de l'intimité donc on a choisi un type de façade avec des petites formes rectangulaires.



Figure 349 : Les façades intérieures
Source : les auteurs

➤ Les matériaux utilisés dans les façades :

• Le vitrage à isolation renforcée :

Le vitrage à isolation renforcée est un double vitrage. Le vitrage intérieur est recouvert d'un film composé d'oxydes métalliques qui résiste aux rayons infrarouges en limitant les pertes de luminosité. Cette technique a pour conséquence une isolation thermique renforcée.

En été : la chaleur est bloquée à l'extérieur.

En hiver : la chaleur est maintenue à l'intérieur.

Avantages

-Augmenter le confort intérieur en hiver comme en été.

-Réduire la facture énergétique globale de l'habitation.

✓ Application dans notre projet :

Le vitrage à isolation renforcée est utilisé dans la façade Nord afin de minimiser les déperditions de chaleur par rayonnement.

• Les vitrages électro-chrome :

C'est un vitrage intelligent et dynamique, qui se teinte électroniquement, le vitrage électro-chrome permet de contrôler à la fois la lumière et la chaleur pénétrant dans une pièce. Cette technologie des vitrages commutables permet de contrôler l'apport de lumière et de soleil dans les locaux en fonction des conditions climatiques changeantes durant la journée et la saison.

Avantage :

-Améliorer le confort à l'intérieure du bâtiment.

-Faire entrer un maximum de lumière naturelle et à offrir une vue sur l'extérieur.

-Il permet de réduire les coûts énergétiques.

-Il offre une grande liberté de création aux architectes.

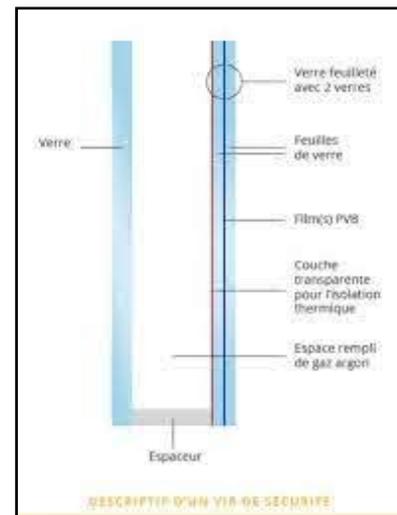


Figure 350 : Le vitrage à isolation renforcée

Source : <https://www.maisonapart.com/edito/construire-renover/portes-fenêtres/vitrage-a-isolation-renforcee---pour-qui--pourquoi-11496.php>



Figure 351 : Les vitrages électro-chrome

Source : <https://blog.equipbaie.com/verre-electrochrome/>

✓ Principe du fonctionnement de vitrage électro-chrome :

Ce vitrage se comporte comme une vitre standard transparente, transmettant toute la luminosité et la chaleur du soleil.

-lorsque l'ensoleillement est trop important, le verre vire au bleu foncé, ce qui lui permet de limiter les éblouissements et les hausses de température tout en gardant sa transparence.

Le vitrage électro-chrome est composé de deux vitres entre les quelles est placé un film composé de fines couches d'électrodes et de contre-électrodes, séparées par un conducteur de charge appelé électrolyte.

Le changement d'état de vitrage électro-chrome, se fait grâce à un courant électrique de faible intensité qui vient traverser le vitrage d'une manière invisible pour produire une réaction d'oxydoréduction qui vient colorer le verre. Le passage d'un état à l'autre est presque instantané et peut être contrôlé soit manuellement, ou automatiquement en programmant un certain niveau de luminosité ou une certaine température. Une fois le courant coupé, le vitrage électro-chrome conserve son apparence bleutée tout le temps où le soleil continue de briller. Mais si l'intensité lumineuse baisse, le vitrage reprend automatiquement sa teinte habituelle.

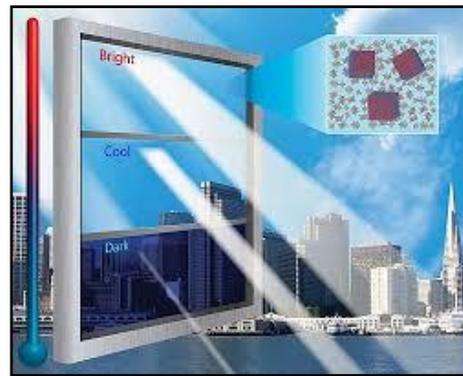


Figure 352: Le fonctionnement des vitrages électro-chrome

Source : <https://www.construction21.org/belgique/articles/be/un-vitrage-intelligent-laisse-passer-selectivement-la-lumiere-et-la-chaleur-du-soleil.html>

✓ Application dans notre projet :

Les vitrages électro chrome vont être utilisées pour les façades Sud, pour contrôler l'impact de l'énergie solaire sur les espaces intérieurs (lumière et chaleur).

• Doubles vitrages peu émissifs :

Pour notre projet nous avons cherché un vitrage qui nous offre la possibilité d'utiliser de grandes surfaces vitrées, et en même temps qui soit très résistant aux variations thermiques et acoustiques. Ces caractéristiques nous les avons trouvées dans le vitrage peu émissif à isolation thermique tout récemment développé sans compromis avec la transparence et les apports solaires. Autorisant ainsi une utilisation optimale de la lumière du jour.

Ce système est composé de deux plaques de verre séparé par un gaz d'argon. Ce qui nous permet d'épargner 12% et plus sur la consommation d'énergie. Il garde 90% de la chaleur ou de la fraîcheur à l'intérieur comparativement à 14% pour un vitrage ordinaire.

✓ Application dans notre projet :

Les doubles vitrages peu émissifs vont être utilisés pour les façades est et ouest, dans le but d'avoir des grandes surfaces vitrées qui résistent aux contraintes extérieures.

• Le vitrage photovoltaïque transparent : Un vitrage intelligent qui produit de l'énergie :

Les vitrages photovoltaïques sont des matériaux utilisant des panneaux de verre transparent ou coloré. Ce verre permet de produire de l'électricité à partir d'une partie du spectre visible ou non visible de la lumière solaire, tout en restant transparent pour fournir l'éclairage naturel nécessaire aux occupants du bâtiment. Il empêche également l'entrée des rayons UV nocifs ainsi que la radiation infra rouge.

✓ Application dans notre projet :

Les vitrages photovoltaïques vont être utilisés pour la couverture d'éclairage zénithale.

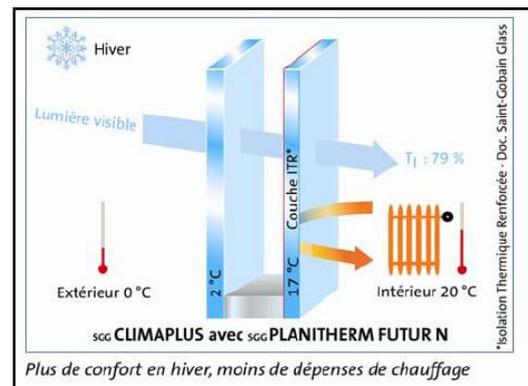


Figure 353 : Les doubles vitrages peu émissifs
Source : <http://www.maison-bioclimatique.fr/fr/maison-bioclimatique-isolation-vitrages.html>



Figure 354 : Le vitrage photovoltaïque transparent
Source : <https://www.archiexpo.fr/prod/guardian/product-56198-1364611.html>

- **Le béton cellulaire**

Matières premières : Il s'agit de matières minérales présentes en abondance dans la nature.

- sable quartzeux \pm 44%
- ciment \pm 3%
- chaux \pm 12%
- poudre d'aluminium \pm 0,06%
- eau \pm 41%

Ces pourcentages varient légèrement, en fonction de la masse volumique souhaitée.



Figure 355 : Le béton cellulaire
Source : <https://maconnerie.bilp.fr/guide-general/part-1-generalites/materiel-materiaux/beton/le-beton-cellulaire>

Avantage :

- Isolation thermique et acoustique
- Légèreté Economie (consomme peu d'énergie lors de sa fabrication)
- Résistance au feu
- Respect de l'environnement (sa fabrication ne dégage aucun gaz toxique et ne pollue absolument pas l'eau.)

- **Béton Fibré à Ultra Hautes Performances ((BFUP)) :**

Ce béton se présente sur les façades est et ouest, permet la réalisation du moucharabieh qui filtrent la lumière en favorisant un éclairage naturel tout en protégeant les façades des rayons direct.

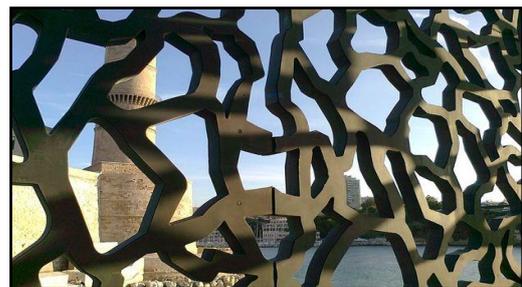


Figure 356 : Le béton fibré à ultra hautes performances
Source : <https://www.lemoniteur.fr/article/le-beton-a-ultra-hautes-performances-gagne-le-monde.1021069>

Avantage

Sa résistance aux agressions extérieures

- Abrasion, feu, gel ou dégel
- Son étanchéité en fait un matériau efficace pour l'isolation par l'extérieur.
- Résistance à la compression, Comportement en flexion.
- Durabilité et durée de vie allongée ; Liberté de forme, de couleur et de texture.

V. Solutions et dispositifs bioclimatiques :

L'architecture bioclimatique consiste à construire des projets en tirant le meilleur parti du rayonnement solaire et de la circulation naturelle de l'air, pour le chauffage et la climatisation du bâtiment.

La conception bioclimatique consiste à obtenir un confort thermique (d'été et d'hiver) en tirant parti des apports naturels. Afin de réduire au maximum les besoins de chauffage et climatisation, nous avons étudié dans l'approche contextuelle le climat de la ville d'el Mohammadia d'Alger, ce dernier se caractérise par un hiver doux et un été chaud, mais en étant situé au bord de la mer, on retrouve le problème du taux élevé d'humidité. Le diagramme de GIVONI nous a donné les différents moyens d'intervention concernant les solutions passifs et actifs que nous allons adopter pour assurer le confort, ce qui nous conduira à une construction intelligente à faible consommation énergétique et respectueuse de l'environnement.

Notre projet consiste à procurer des solutions bioclimatiques en tirant profit des données climatiques de notre site (soleil, vent) ; pour assurer une bonne maîtrise de l'énergie, savoir utiliser les apports solaires et réduire le taux d'humidité. Nous avons basé notre conception sur une stratégie environnementale et écologique, en utilisant de nombreux systèmes passifs et actifs qui réutilisent des énergies renouvelables.

Pour cela nos objectifs seront de :

- Assurer une ventilation efficace.
- Eviter le sur-échauffement en été.
- Prévenir la condensation en hivers.
- Orientation par rapport au vent, et profiter au maximum des vents maritimes (brise de mer).
- Importance de l'orientation par rapport au soleil dans le cas des grandes ouvertures.

V.1. Les dispositifs passifs :

V.1.1. Forme et orientation :

La forme de notre bâtiment est compacte, tous les espaces sont regroupés autour d'un élément bioclimatique central qui est la cour. Ceci minimisera les déperditions thermiques et permettra par conséquent d'atteindre des performances énergétiques élevées.

Notre projet est orienté selon l'axe Est-Ouest. Cette orientation est favorable, elle permet d'avoir une grande façade vers le Sud, ce qui aidera à minimiser les pertes de

chaleur et à utiliser de façon optimale les apports solaires passifs. De cette façon la façade pourra donc, profiter d'un bon ensoleillement. Le bâtiment a été orienté tout en respectant les données climatiques et les potentialités offertes par le site, telles que les vues panoramiques sur la mer du côté nord et vers la ville d'el Mohammadia du côté sud.

Une bonne orientation permet de :

- Couvrir les besoins en lumière naturelle pour assurer le confort visuel.
- Optimiser l'utilisation des rayons solaires pour chauffer en hivers tout en assurant une protection contre les surchauffes en été.
- Une bonne ventilation à travers les brises marines venant du nord.

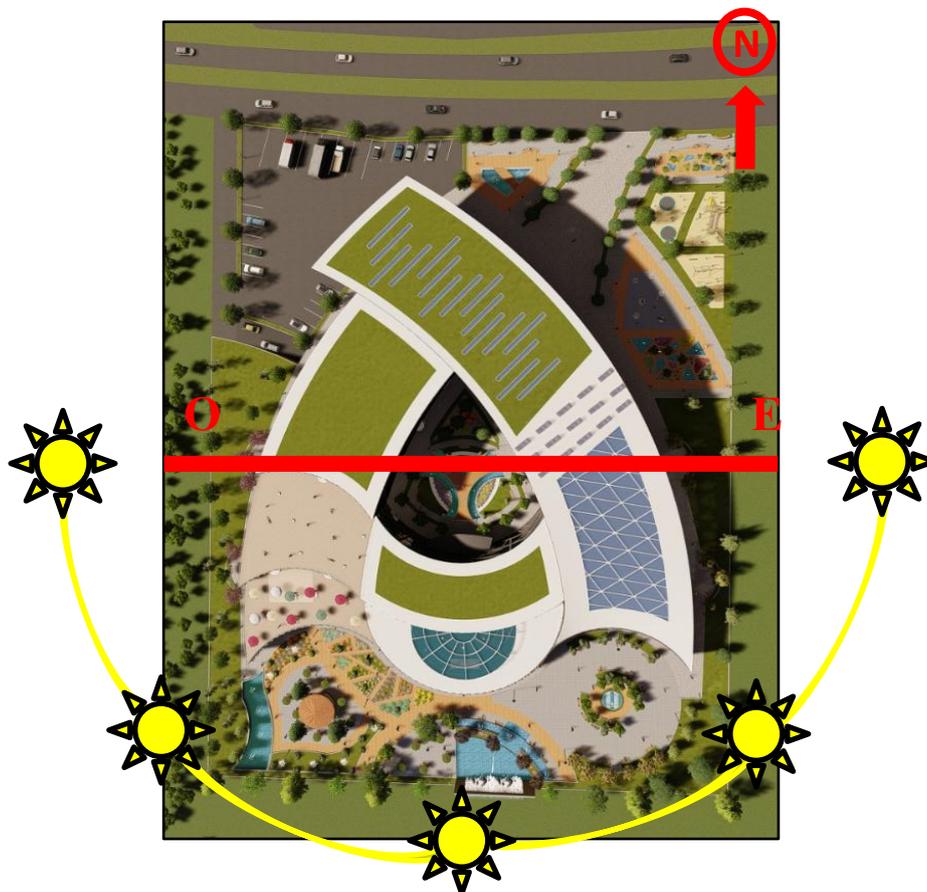


Figure 357 : Forme et orientation du projet
Source : les auteurs

V.1.2. La ventilation naturelle :

La maîtrise de la ventilation s'inscrit dans le contexte d'une réduction des consommations d'énergie, d'une amélioration de la qualité de l'air intérieur des bâtiments. L'efficacité d'une ventilation naturelle doit permettre d'atteindre les objectifs suivants :

- Une bonne qualité d'air intérieur.
- Les performances énergétiques.
- Une amélioration du confort hygrothermique, en été notamment.

➤ L'effet des brises de mer

En été : La géométrie et la disposition des formes bâties entre elles sur le plan de masse déterminent l'écoulement du vent, et conduisent à l'apparition de phénomènes aérodynamiques qui accélèrent la vitesse des vents frais, ce qui permet un rafraîchissement passif en été.



Figure 358 : L'effet des brises de mer en été
Source : les auteurs

En hiver : on remarque que l'effet des brises de mer a favorisé une ventilation efficace en été, mais elle est susceptible d'occasionner des gênes et procurer des états d'inconfort en hiver, ce qui nécessite une protection par l'utilisation des écrans naturels tout au long de la façade nord qui donne vers la mer.



Figure 359 : L'effet des brises de mer en hiver
Source : les auteurs

➤ La ventilation naturelle transversale :

La ventilation transversale est une manière d'augmenter le mouvement d'air à l'intérieur d'un local afin d'améliorer le confort thermique dans un climat chaud. Dans notre projet la ventilation transversale sera assurée par la réalisation d'ouvertures organisées dans les deux façades opposées du projet, la différence de pression entre le côté sous le vent du bâtiment et le côté face au vent va entraîner des écoulements d'air d'une ouverture à l'autre.

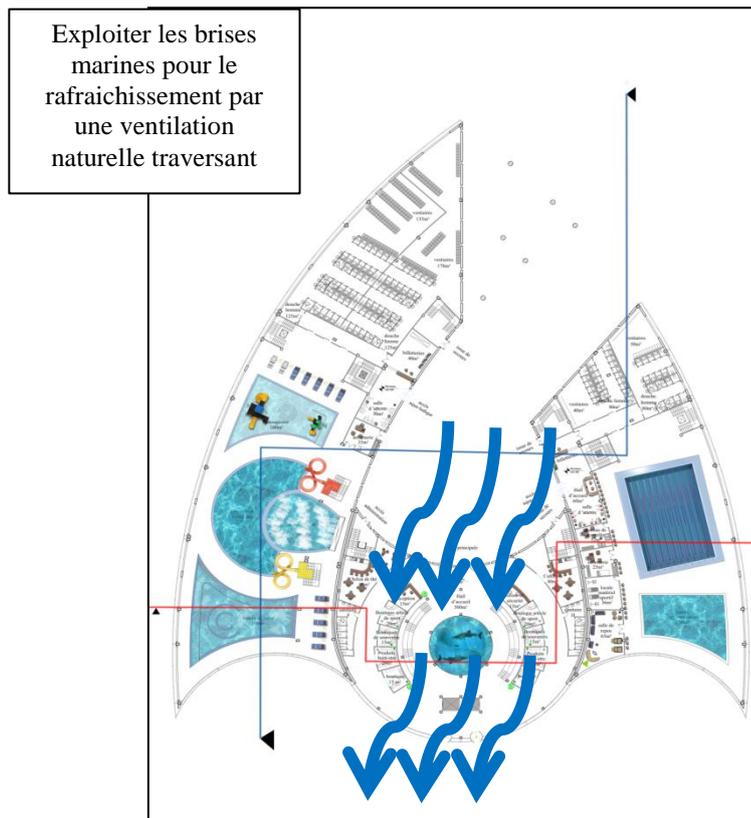


Figure 360 : La ventilation naturelle transversale
Source : les auteurs

➤ La cour centrale :

La cour centrale occupe le cœur de notre projet, c'est un lieu d'aération et de rafraichissement de nos espaces. Il joue le rôle d'un véritable régulateur thermique pour le projet.

L'effet thermosiphon

La ventilation naturelle dans les entités du projet est assurée par la cour centrale, l'air frais pénètre dans le bâtiment rafraichit les espaces intérieurs puis il sera évacué vers l'extérieur.

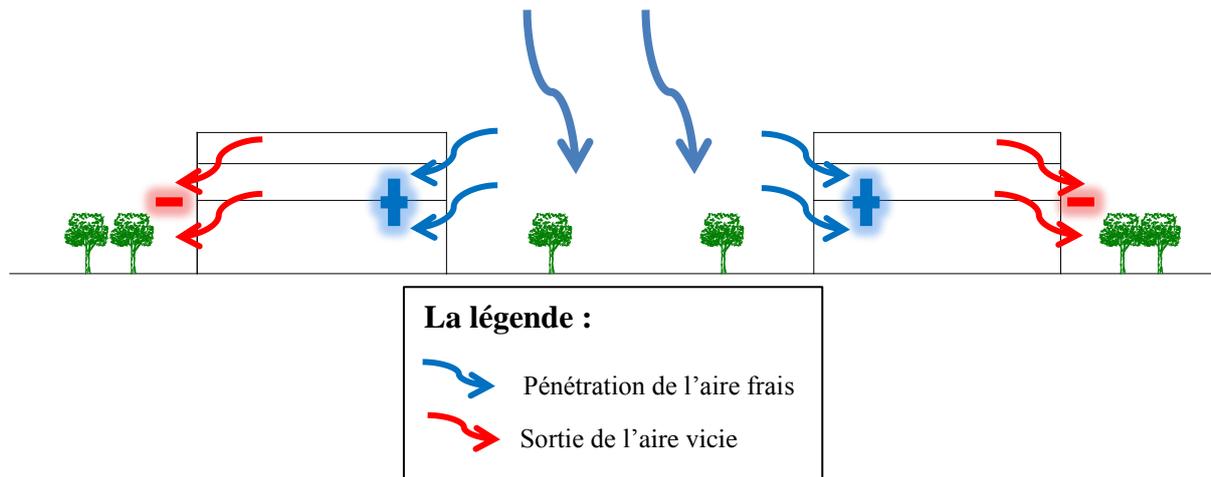


Figure 361 : La cour centrale
Source : les auteurs

➤ La ventilation naturelle par effet venturi :

La ventilation naturelle de l'extérieure dans notre projet se fait par effet de venturi qui est un phénomène de collecteur formé par des constructions dessinant un angle ouvert au vent, laissant pénétrer les brises de mer à l'aide de percée visuelle créée du côté nord.

Ce phénomène se produit lorsque :

- La hauteur moyenne des bras $h > 15$ m
- La longueur moyenne des bras $L1+L2 > 100$ m, ci $L1+L2 < 100$ m L'entonnoir ne collecte pas suffisamment le flux.

Ces conditions sont assurées dans notre projet.

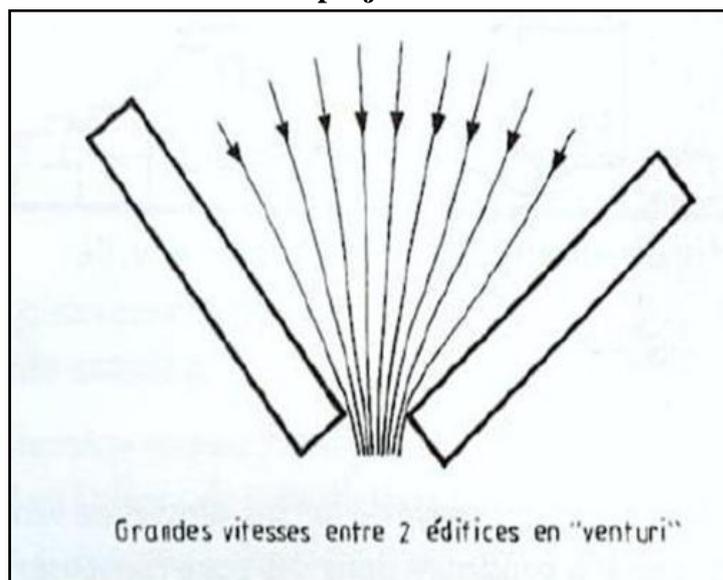


Figure 362 : Effet venturi
Source : cours de Mr Chabi

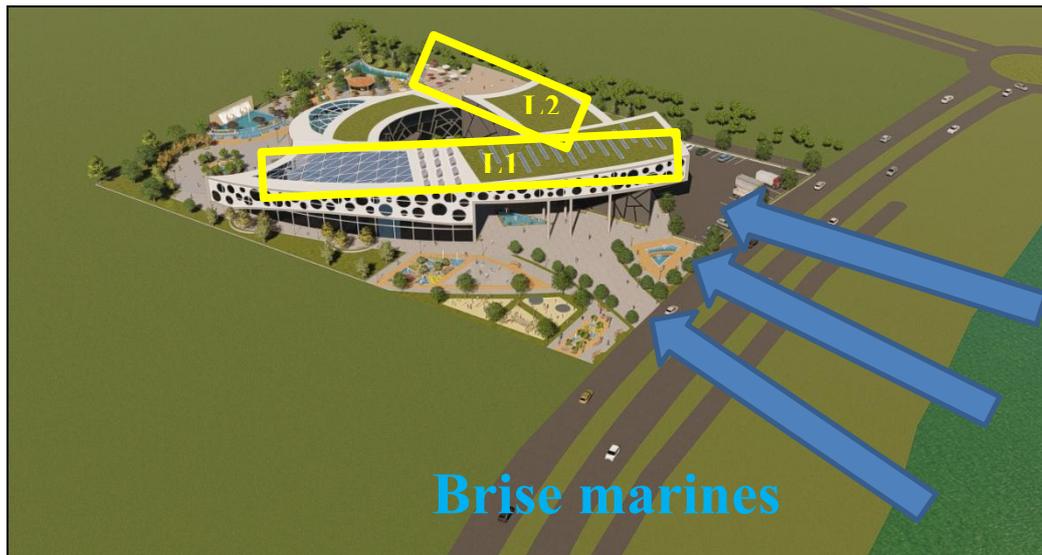


Figure 363 : La ventilation naturelle par effet venturi
Source : les auteurs

➤ Le puits canadien, puits provençal :

Le puits canadien est un procédé géothermique qui apporte une ventilation naturelle au projet. Il profite de la température constante du sol pour réchauffer ou refroidir l'air extérieur, avant de l'insuffler dans le bâtiment.

Le puits canadien comprend une borne de prise d'air installée dans le jardin qui aspire l'air extérieur ; Cet air circule dans des conduits extérieurs enterrés à 1,5 m de profondeur minimum ; L'air se refroidit ou se réchauffe (phénomène d'échange thermique) ensuite Un ventilateur rejette cet air à l'intérieur du projet (l'utilisation du ventilateur dépend des conditions du site et du projet).

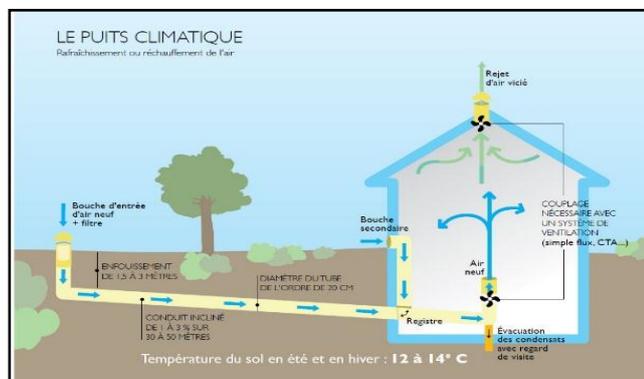


Figure 364 : Le puits canadien
Source : <https://www.lemoniteur.fr/article/puits-canadiens-complexes-et-peu-efficaces.1373204>

Avec la possibilité d'avoir un réseau de conduits intérieurs qui permet de répartir cet air renouvelé dans les différentes pièces à travers des bouches d'aération. On trouve aussi dans les puits canadiens un siphon qui sert à évacuer l'eau de condensation, C'est la partie la plus profonde du puits canadien.

En hiver : Le sol est plus chaud que l'air extérieur ; l'air se réchauffe et permet un préchauffage de l'habitation, on parle de puits canadien.

En été : Le sol est plus froid que l'air extérieur ; l'air est refroidit et permet de climatiser, on parle de puits provençal.

Avantage des puits canadiens :

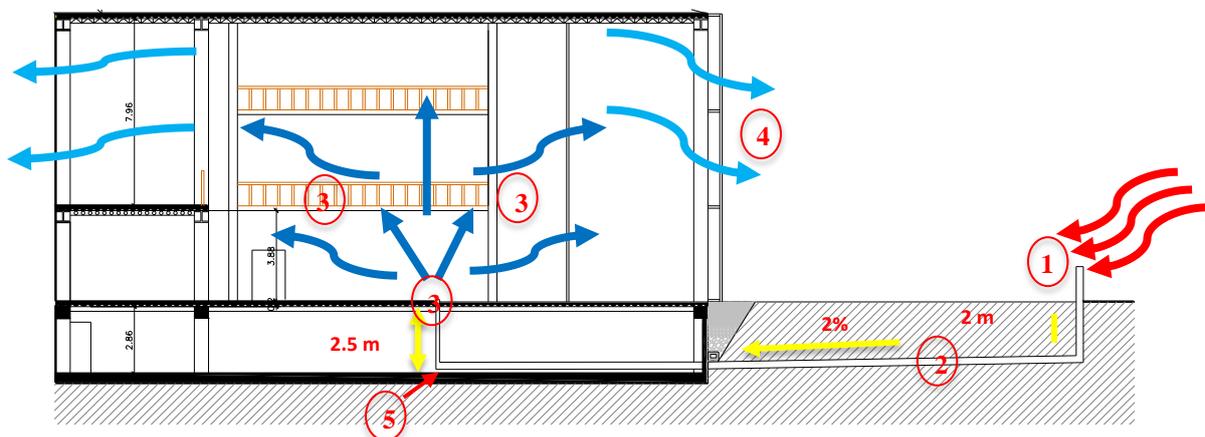
- Air renouvelé constamment.
- Entretien facile:(changement du filtre 3 fois par ans ; nettoyage du réseau tous les 5 ans).
- Procédé écologique.
- Jusqu'à 20% d'économies d'énergies.
- Longue durée de vie : 15 ans minimum.

• L'emplacement des puits canadiens dans le projet :

On a placé les puits canadiens en parallèle aux brises du mer pour les évacuer vers l'intérieur du projet (vers les deux entités des bassins).

• Fonctionnement des puits provençal (En été) :

L'air chaud pénètre à travers une bouche d'entrée d'air (avec filtre) placé à l'extérieure, dans un système de canalisations qui s'enfonce sous terre (profondeur minimale 1.5m) et échange la chaleur avec le sol, dont l'inertie thermique le rend plus froid avant d'entrer à l'intérieure du bâtiment à une température inférieure à celle de l'air extérieur.



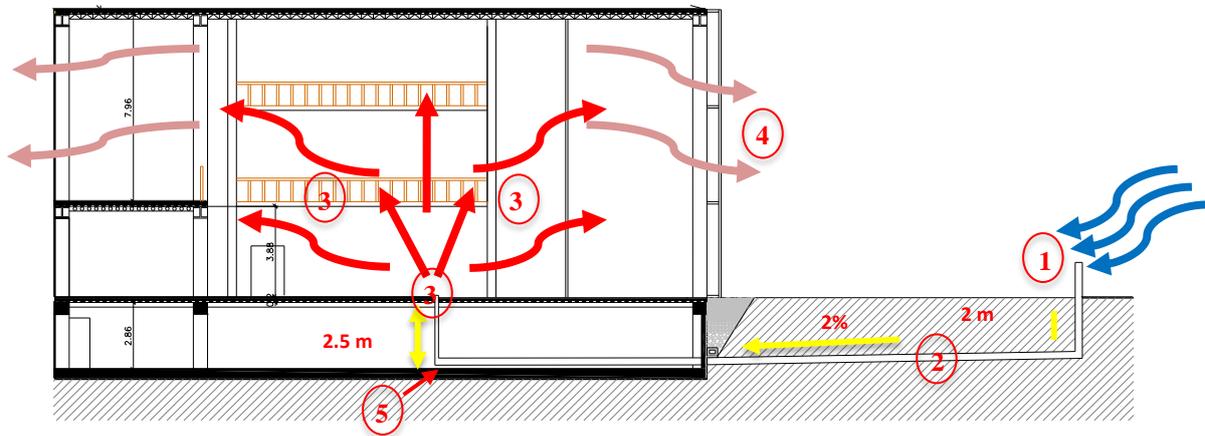
La légende :

- 1-Entrée de l'air chaud.
- 2-Rafrachissement de l'air.
- 3-Diffusion de l'air froid.
- 4- sortie de l'aire vicie
- 5-Siphon (évacuer l'eau de condensation)

Figure 365 : Fonctionnement des puits canadiens en été
Source : les auteurs

• Fonctionnement des puits canadiens (en hiver) :

Le même schéma se répète en Hiver, sauf que l'air d'entrée est froid et se réchauffe en passant par les canalisations avant d'entrer au projet à une température supérieure à celle de l'air extérieur.



La légende :

-  1-Entrée de l'air froid.
-  2- Réchauffement de l'air.
-  3- Diffusion de l'air chaud.
-  4- sortie de l'aire vicie
-  5- Siphon (Évacuer l'eau de condensation).

Figure 366 : Fonctionnement des puits canadiens en hiver

Source : les auteurs

➤ La façade double peau ventilé

La façade double peau est une paroi extérieure à plusieurs couches, composée de deux niveaux de façade :

-Le niveau extérieur (façade secondaire) a pour fonction de supporter les contraintes environnementales.

-Le niveau intérieur (façade primaire) délimite les différentes zones utiles et assure en règle générale la fonction d'isolation thermique.

-L'espace entre ces deux façades constitue une zone climatique intermédiaire.

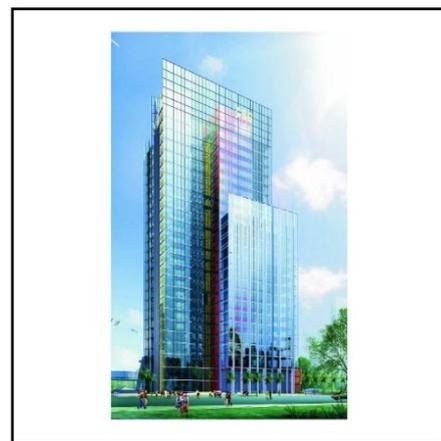


Figure 367 : La façade double peau

Source : <https://french.alibaba.com/product-detail/yekalon-energy-saving-and-heat-insulated-double-skin-ventilated-facade-glass-curtain-wall-from-china-manufacturer-60624445610.html>

Les avantages de la façade double peau

- Diminution des déperditions thermiques.
- Protection contre les contraintes climatiques.
- Stockage de la chaleur par effet de serre.
- Éviter les surchauffes d'été (limiter l'action du rayonnement direct).
- l'économie d'énergie.
- Isolation phonique.
- évacuation de l'humidité.
- Résistance aux moisissures et champignons.

• Fonctionnement de la façade double peau dans le projet

En été : L'air entre en partie basse de la façade par des sections de ventilation appelées les clapets. Cet air une fois devenu chaud ressort par les sorties d'airs situées en partie haute de la paroi extérieure ; ce mécanisme permet de ventiler la lame d'air.

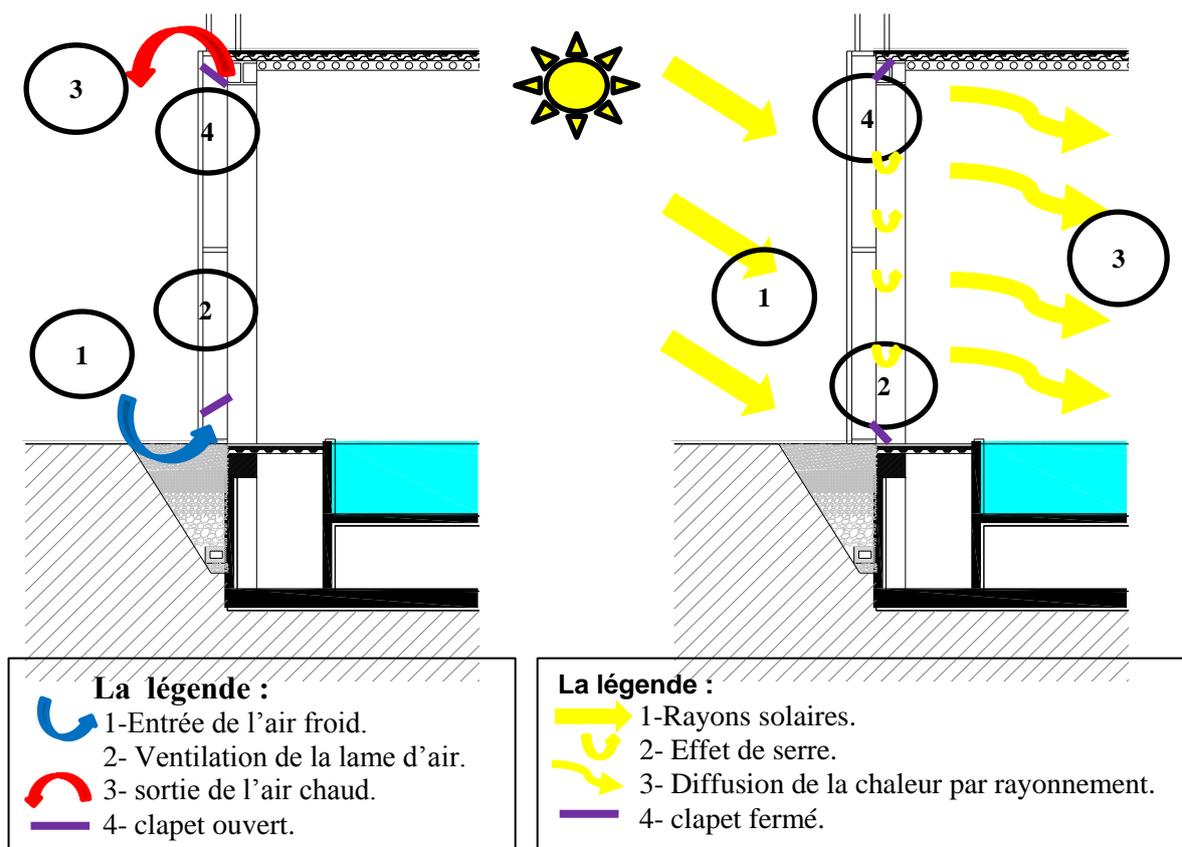


Figure 368 : Fonctionnement de la façade double peau en été et hiver

Source : les auteurs

En hiver : les clapets se referment pour créer un effet de serre, et ainsi capter et stocker un maximum de chaleur.

➤ Les microclimats :

La création d'un microclimat avec la présence de la flore et la faune pour assurer le confort des visiteurs ; grâce aux terrasses végétalisées, la végétation sur les places de détente et d'exposition d'un côté. De l'autre nous avons aménagés des étendues d'eau pour avoir un rafraîchissement naturel, et un bassin d'eau avec des différentes espèces de poissons.



Figure 369 : Les étendues d'eau et la végétation
Source : les auteurs

V.1.3. Les protections solaires :

➤ Une façade intelligente grâce à des brise-soleil automatisés (façade double peau dynamique) :

Pour se protéger des rayonnements solaires directe, on a utilisé des brises soleil dynamique sur la partie sud (la façade postérieure) de notre projet gravement exposé, de forme de base triangulaire, s'ouvre et se ferme en réponse au mouvement du soleil réduisant ainsi le gain solaire de plus de 50 pour cent et procurant un environnement plus confortable pour les occupants.



Figure 370 : Les brises soleil automatisés
Source : les auteurs

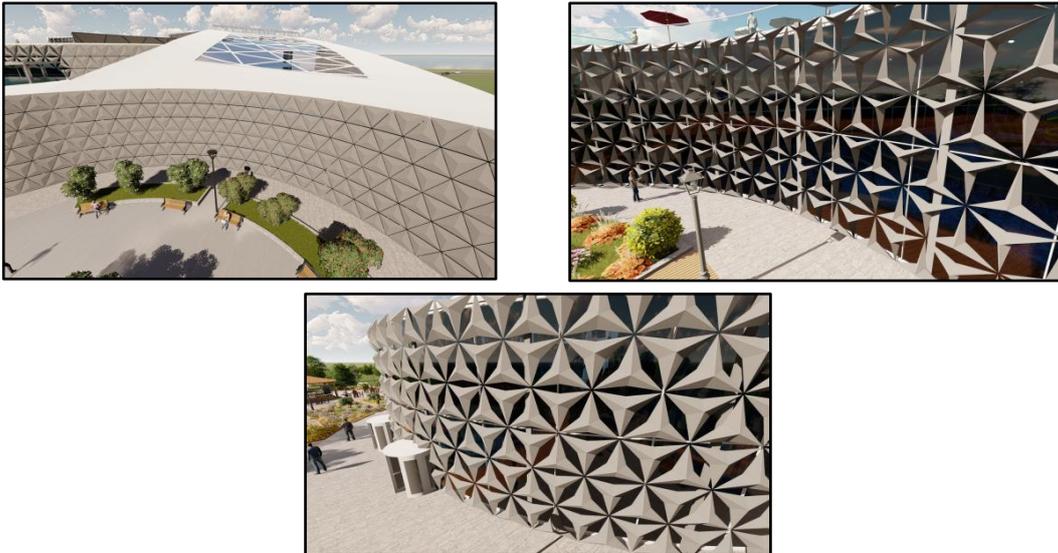


Figure 371 : détail sur Les brises soleil automatisés
Source : les auteurs

➤ Moucharabieh

Afin de protéger notre bâtiment des rayons solaire et l'éblouissement on a prévu des dispositifs de protection solaire comme le moucharabieh (bulles d'eau) dans la façade Est et Ouest ce qui va créer une semi transparence, ceci va fournir de l'ombre et empêcher la pénétration excessive des rayons solaire, ainsi les façades de notre bâtiment seront protégées.



Figure 372 : Façade avec moucharabieh
Source : les auteurs

➤ Les arbres à feuilles caduque

On a utilisé des arbres à feuille caduque dans les espaces extérieurs pour profiter d'un ombrage et d'une fraîcheur en été, et un maximum d'ensoleillement en hiver. Les arbres proposés dans notre projet sont :



Figure 373 : Populus nigra
Source : Google image



Figure 374 : Peuplier alba
Source : Google image



Figure 375 : Platanus orientalis
Source : Google image



Figure 376: Chêne quercus
Source : Google image



Figure 377 : Tamarix africana
Source : Google image



Figure 378 : Murier platane
Source : Google image

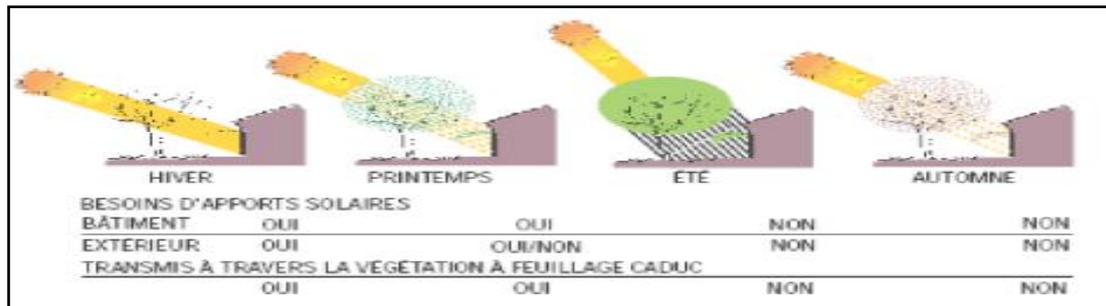


Figure 379 : L'effet des arbres à feuilles caduques.

Source : <http://thesis.univ-biskra.dz/>

2426/7/CH%204_Patio%20et%20ses%20aspects%20environnementaux.pdf

➤ Toiture végétalisée :

Une toiture végétale, encore éco toit ou toit vert est un aménagement de verdure composé de matériaux et de végétaux installés sur le sommet d'un bâtiment. L'utilisation de la végétation dans la terrasse d'un projet n'a pas seulement une fonction esthétique mais fait office de régulateur thermique grâce à l'inertie de la Terre.



Figure 380 : La toiture végétalisée
Source : Google image

Avantage :

- La meilleure qualité de l'air (filtration de l'air des végétaux)
- Une meilleure isolation thermique (renforcée pendant les périodes hivernales et estivales)
- Isolation acoustique contre le bruit extérieur
- Le confort thermo-hygrothermique.
- l'amélioration du cadre urbain.
- Protection du bâti contre les chocs thermiques.

- **Toiture végétalisée dans notre projet :**

Pour des objectifs de durabilité, et pour protéger les toitures de notre projet, nous avons opté de transformer les terrasses inaccessibles en toitures végétales sera disposée au niveau de trois terrasses, une pour l'entité administration, et au-dessus de l'entité remise en forme et l'autre pour la toiture de grand restaurant.

- **Le fonctionnement de la toiture végétalisée dans notre projet :**

En été : L'utilisation de la végétation permet de contrer les rayonnements solaires, et donc de créer des couloirs d'ombre par lesquelles le vent passe et se rafraichit. Le vent est alors acheminé par les couloirs et injecté dans les différentes espaces pour ensuite être évacué vers l'extérieure.

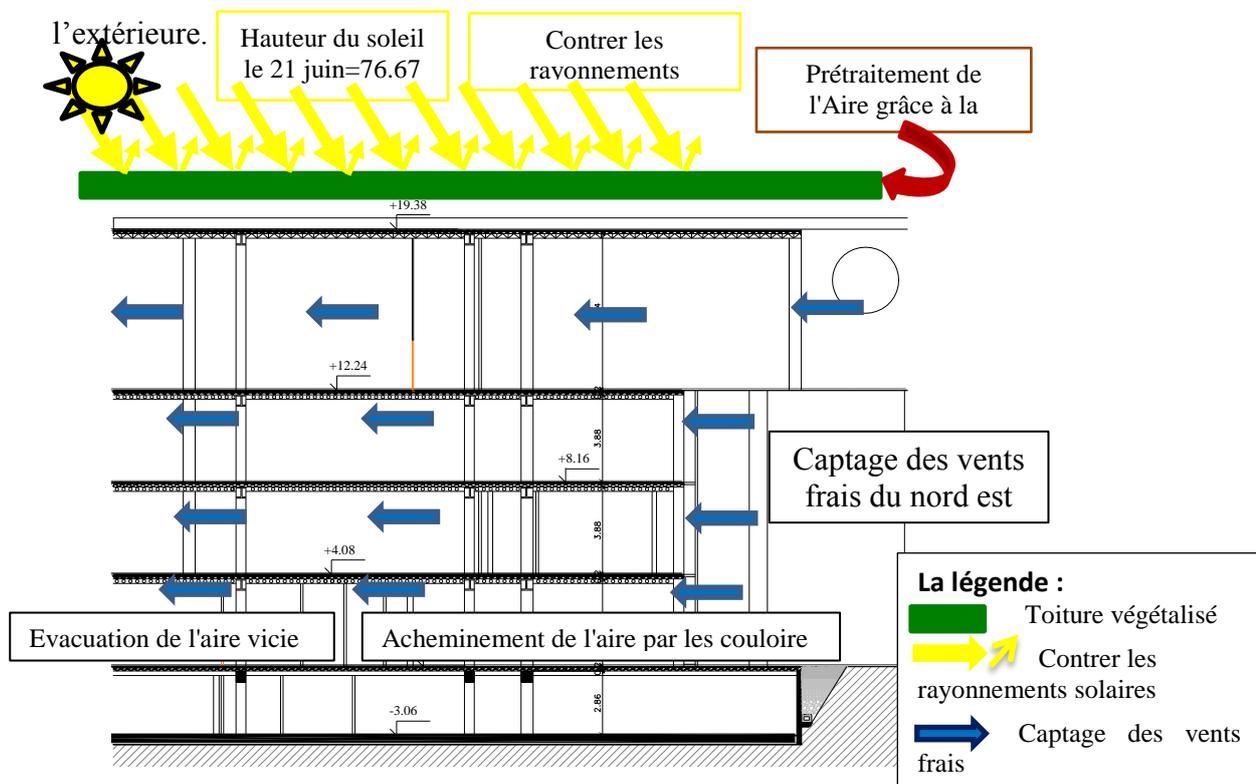


Figure 381 : Le fonctionnement de la toiture végétalisée en été
Source : les auteurs

En hiver : En hiver la végétation laisse passer les rayonnements solaires qui chauffent la toiture, qui empêche la chaleur de s'échapper des espaces à travers le toit.

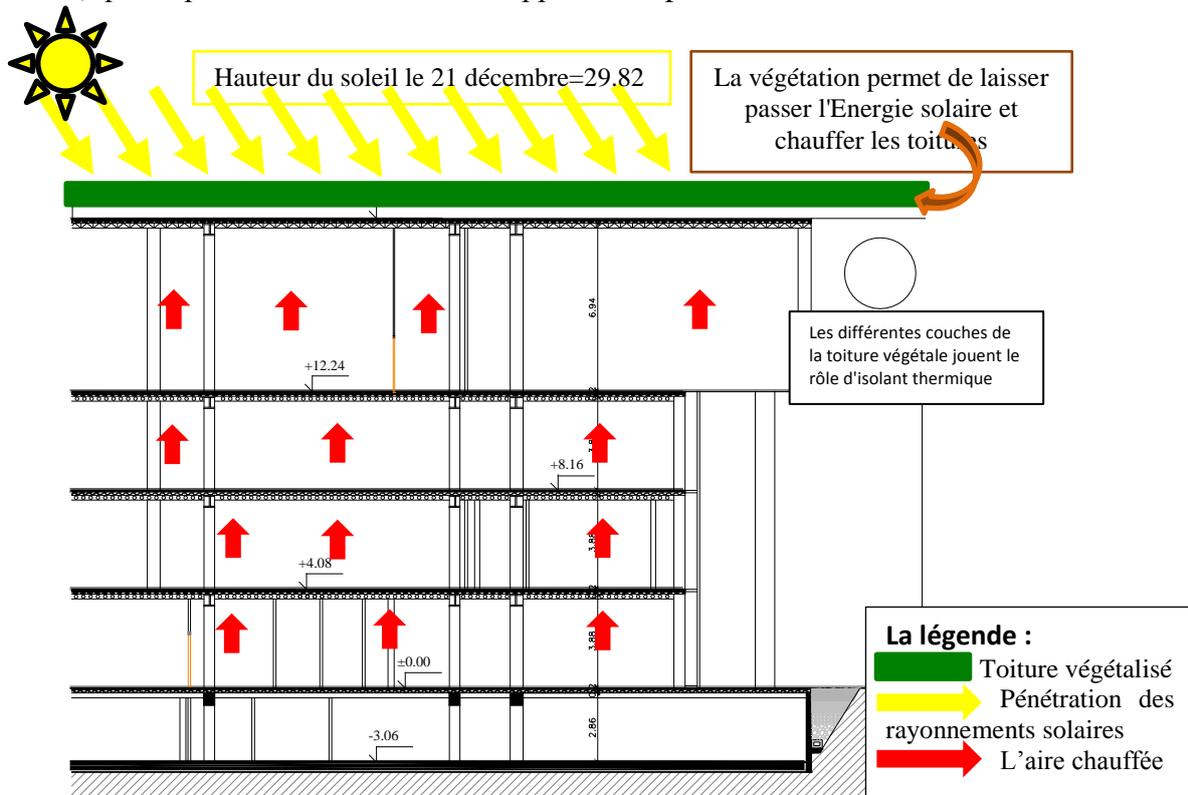


Figure 382 : Fonctionnement de la toiture végétalisée en hiver
 Source : les auteurs

V.2. Les dispositifs actifs :

V.2.1. La ventilation mécanique contrôlée

La ventilation mécanique contrôlée (VMC) est un ensemble de systèmes conçus pour assurer le renouvellement de l'air au sein des pièces, surtout les pièces humides, permettant d'insuffler de l'air frais dans les pièces sèches et de l'extraire dans les pièces humides en formant un circuit.

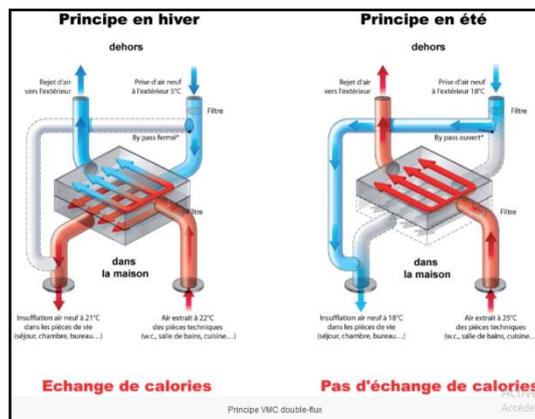


Figure 383 : La ventilation mécanique contrôlée
 Source : <http://www.vmc-double-flux.solutions/vmc-double-flux/4588055487>

➤ Les composants de la VMC double flux :

- Deux réseaux de gaines distincts, chacun doté de son propre ventilateur, le premier insufflant l'air neuf, le second expulsant l'air vicié.
- Un échangeur thermique qui récupère la chaleur de l'air extrait pour la transférer vers l'air entrant ; associé à un système de récupération des condensats (raccordé aux eaux usées), car l'échangeur produit naturellement de la vapeur d'eau.
- Une prise d'entrée d'air pour l'air neuf et une sortie d'air pour l'air vicié.

✓ Application dans notre projet :

Afin de renforcer la ventilation naturelle nous avons opté pour une VMC dans certains espaces fermés de notre projet (parking...) nécessitant un renforcement de ventilation.

V.2.2. Récupération et filtration des eaux pluviales :

➤ Au niveau de la toiture :

Notre projet comportera un système de récupération des eaux pluviales qui va collecter les eaux de pluie à l'aval des toitures du projet qui descend automatiquement en suivant les formes inclinées de la toiture, puis elles s'écouleront vers des caniveaux périmétraux, qui seront liés avec des filtres avant d'arriver au réservoir, où les eaux vont être stockées pour l'usage. Elles peuvent être utilisées pour alimenter les postes d'incendie, les sanitaires, l'arrosage des plantes ainsi qu'à l'entretien du bâtiment (nettoyage), ce qui permet de faire des économies.

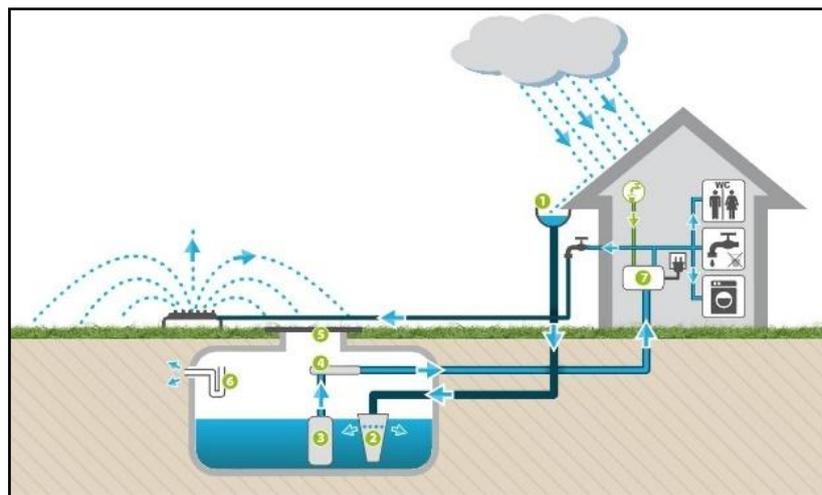


Figure 384 : Récupération et filtration des eaux pluviales
Source : <https://www.pinterest.fr/pin/442267625892599427/>

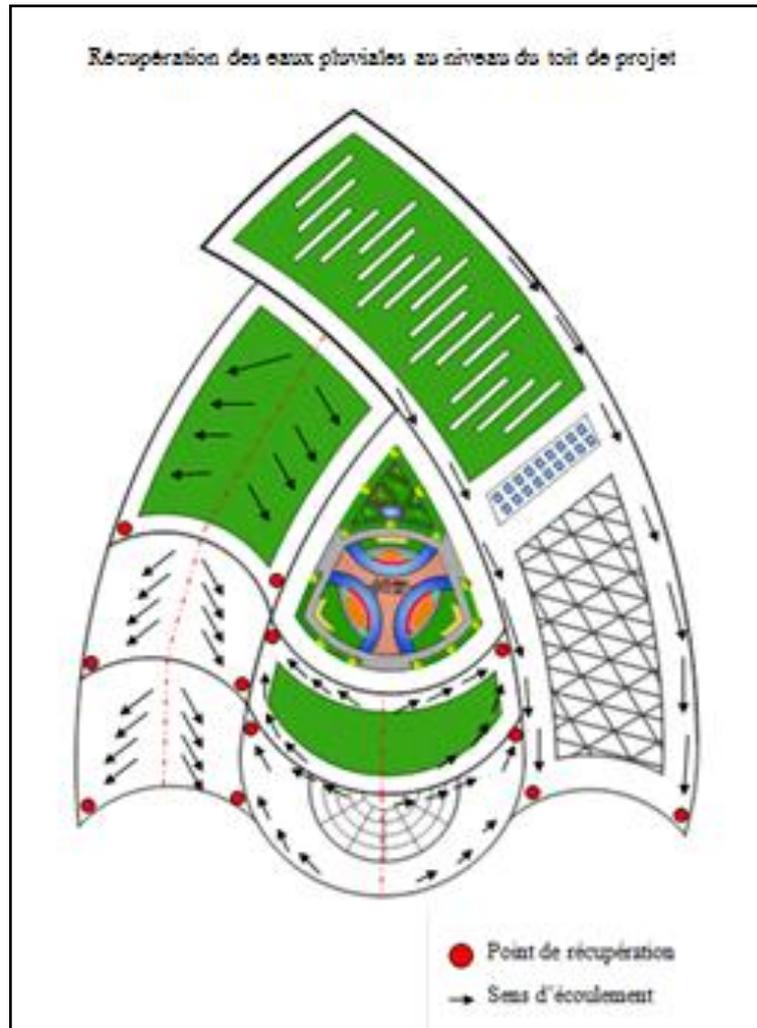


Figure 385 : Récupération des eaux pluviales au niveau de toit du projet
Source : les auteurs

➤ Au niveau des espaces extérieurs :

Les eaux pluviales de l'extérieur sont acheminées dans des petits ruisseaux où des plantes telles que les joncs et les carex agissent comme des bio filtres pour éliminer les contaminants présents dans les eaux, ensuite l'eau traitée sera acheminée et stocker dans le réservoir d'eau pluvial, pour les utiliser dans les sanitaires, l'arrosage des plantes et l'entretien des espaces.

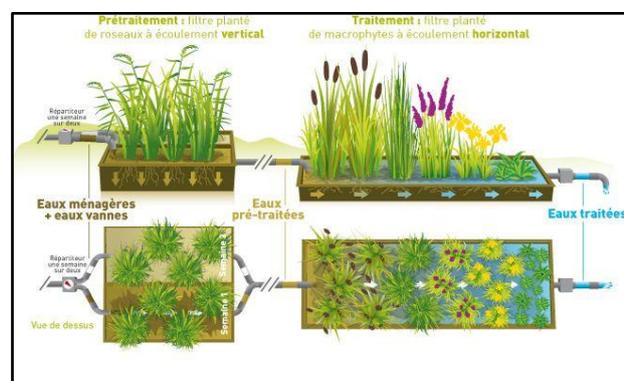


Figure 386 : La ventilation mécanique contrôlée
Source : https://www.pinterest.fr/pin/657314508084323522/?nic_v2=1a1E1TBc2

V.2.3. Les panneaux photovoltaïques hybrides :

Le panneau solaire hybride permet de produire à la fois de l'électricité et de la chaleur. Ce système économise de l'espace en combinant la production électrique et thermique sur une même surface.



Figure 387: Les panneaux photovoltaïques hybrides
Source : https://www.ecosources.info/dossiers/Panneau_solaire_hybride_mixte

➤ Les panneaux photovoltaïques dans notre projet :

Les panneaux photovoltaïques dans notre projet sont installés dans le toit incliné du dernier étage de l'entité aqua sport, orienté vers le sud pour capter les rayons solaires, afin de produire de l'énergie.

V.3. Solutions bioclimatiques au niveau du plan de masse

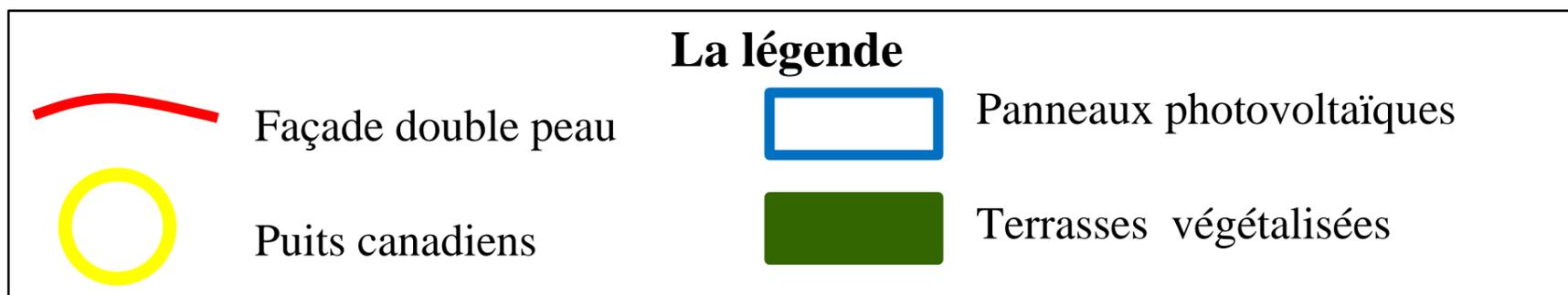


Figure 388 : Plan de masse + solutions bioclimatiques
Source : les auteurs

VI. Choix du système structurel

C'est une approche qui consiste à choisir et justifier en détail les différents matériaux et les techniques de construction qui nous permettent d'amener le projet de son état d'architecture conçue à celui d'architecture construite. Le choix du système structurel a été défini selon des exigences spatiales, formelles et structurelles, propre à chaque partie du projet tout en assurant la stabilité, la durabilité et l'économie de la construction.

De ce fait, Le système structurel et le choix technologique de système constructif de notre projet doit répondre à ces exigences ainsi à la vie moderne : flexibilité des espaces, la structure légère, grandes portées, l'esthétique de l'ouvrage, la facilité de la mise en œuvre ainsi la structure doit être plus efficace vis-à-vis des charges horizontales et l'introduction des matériaux nouveaux, afin d'assurer au préalable la stabilité et la beauté du projet avant sa mise en œuvre. C'est pour cela que nous avons opté pour deux types de structures : structure métallique, structure mixte.

1. Structure mixte : poteaux en béton armé et poutres métalliques

Notre choix s'est porté sur un assemblage de structure mixte de poteau en béton armé et des poutres métalliques. Ce choix est justifié principalement par :

- L'économie du béton et sa bonne résistance et durabilité.
- Une bonne résistance aux efforts de compression au niveau des poteaux.
- La poutre en acier pour sa capacité mécanique à franchir de grandes portées.

2. Structure métallique :

Notre choix s'est porté sur la structure métallique avec des poteaux et des poutres métalliques. Ce choix est justifié principalement par :

- Elle permet d'atteindre de grandes portées (allant jusqu'à 25 m) sans avoir d'importantes retombées.
- La transparence et la flexibilité et la légèreté, dans le but de dégager de vastes surfaces libres et permettre une lisibilité des espaces.
- Bon rendement vis-à-vis du séisme, dû à la ductilité du métal.
- Bonnes caractéristiques mécaniques à la traction et à la compression.
- La rapidité de mise œuvre.
- La précision et la qualité de la construction.
- Respect total de l'environnement, recyclable à 100%.

VI.1.Gros oeuvre:

VI.1.1.L'Infrastructure:

L'infrastructure est la partie située au-dessous du niveau de sol, l'infrastructure a pour rôle de reprendre les charges transmises par la superstructure, de les transmettre au sol d'assise et de résister aux forces qui peuvent exister dans le sol dans laquelle elle se trouve.

➤ **Fondation :**

Servent à transmettre et à répartir la totalité des charges provenant de la structure au bon sol, on détermine le type de fondation adéquat selon la contrainte du sol et les charges d'exploitation et permanentes. Pour cela, une campagne de sondage devra préalablement être effectuée sur le terrain pour le choix du type de fondation. Compte tenu de toutes ces sollicitations :

- Des problèmes liés à la géologie (mauvaise nature du sol d'intervention, proximité de la mer).
- L'hydrographie (présence d'une nappe d'eau peu profonde).
- Les règles parasismiques de zone III.

Pour notre projet on a opté pour un radier vu ces avantages :

- Rigide en son plan horizontal.
- Permet une meilleure répartition de la charge sur le sol de fondation (répartition linéaire).
- Facilite de coffrage.
- Rapidité d'exécution.
- Semble mieux convenir face aux désordres ultérieurs qui peuvent provenir des tassements éventuels.

Le radier est une fondation superficielle de type plateforme maçonnée qui aura pour rôle de soutenir la future construction. Ce système permet une bonne répartition des charges sur une surface plus grande du bâtiment, surtout en cas de sol de qualité peu fiable. La réalisation d'un radier nécessite une étude préalable avec une vérification du tassement de la construction³⁸

³⁸Terrassier.net [enligne]. Consulté le 30 Octobre 2020, sur <http://www.terrassier.net/le-radier-de-fondation/>.

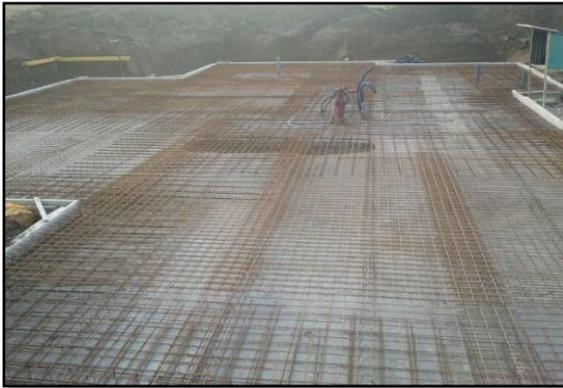


Figure 389 : Le Radier générale
Source : <https://www.be-gph.fr/blog/115-le-radier-un-systeme-de-fondation-avec-beaucoup-de-prejuges.html>

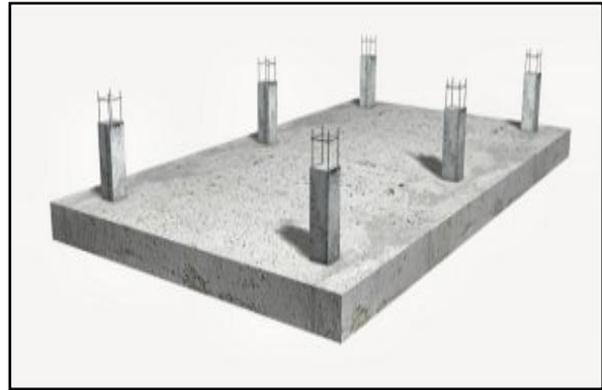


Figure 390 : Le Radier générale
Source : http://www.algerie.prix-construction.info/renovation/Structure_et_gros_oeuvre/Fondations/Radiers/Radier.html

➤ Mur de soutènement :

Pour la partie sous-sol, un voile périphérique étanche en béton armé est prévu, doté d'un drainage périphérique pour éviter toute infiltration des eaux de l'ensemble de l'équipement. Nous avons prévu des murs de soutènements en béton armé pour le parking en sous-sol d'une épaisseur de 20cm.

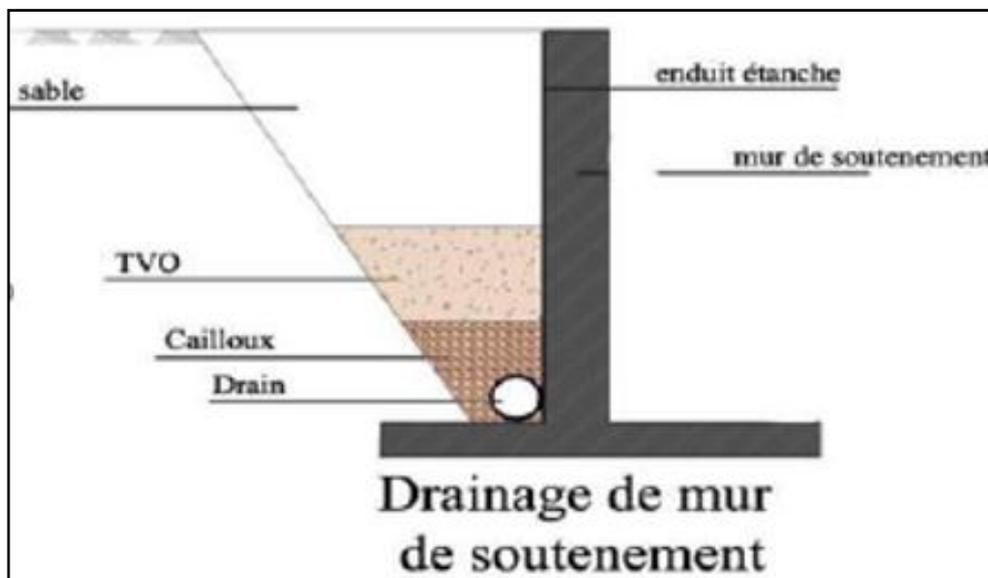


Figure 391 : Drainage de mur de soutènement
Source : www.archimaperial.com

- **Emplacement de mur de soutènement dans le projet**

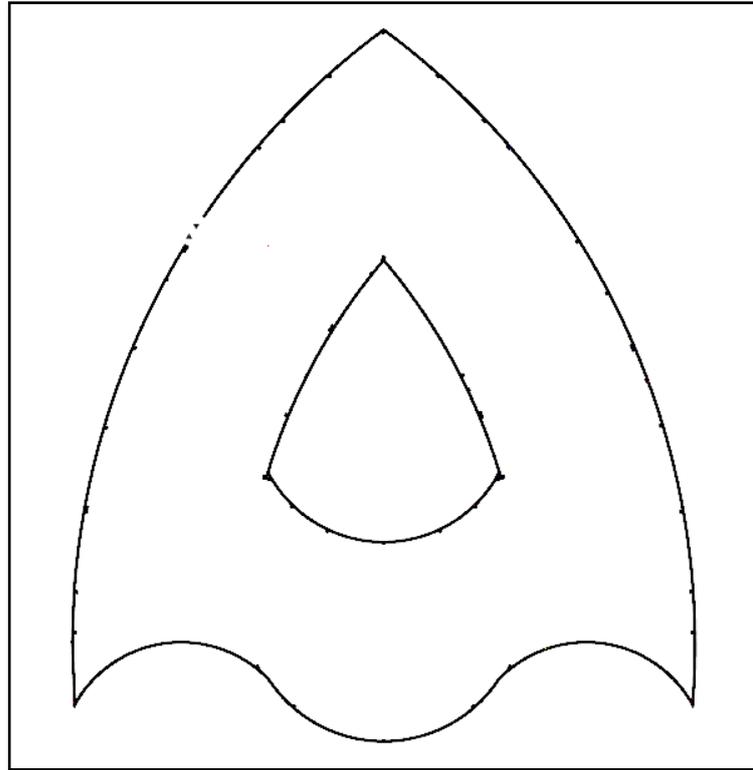


Figure 392 : Le mur de soutènement au niveau du sous-sol
Source : les auteurs

➤ **Les joints :**

Afin d'assurer une certaine régularité et rigidité, les joints sont indispensables au niveau de l'ouvrage.

- **Joints de dilatation :** Les joints de dilatation sont utilisés au niveau de la superstructure, chaque 25 à 30m, il sépare les différentes plateformes, ce qui nous donne une bonne résistance au séisme et au vent.



Figure 393 : Le joint
Source : Google image

- **Les joints de rupture** : Ils sont prévus là où on a un changement de forme, et une différence de hauteur importante, afin d'assurer la stabilité du Bâtiment et d'offrir à chaque partie son autonomie, ils assurent l'Independence complète des blocs qu'ils délimitent et empêcher leur entrechoquement dont les dimensions sont calculées en fonction des déformations possibles des constructions.
- **Emplacement des joints dans notre projet**

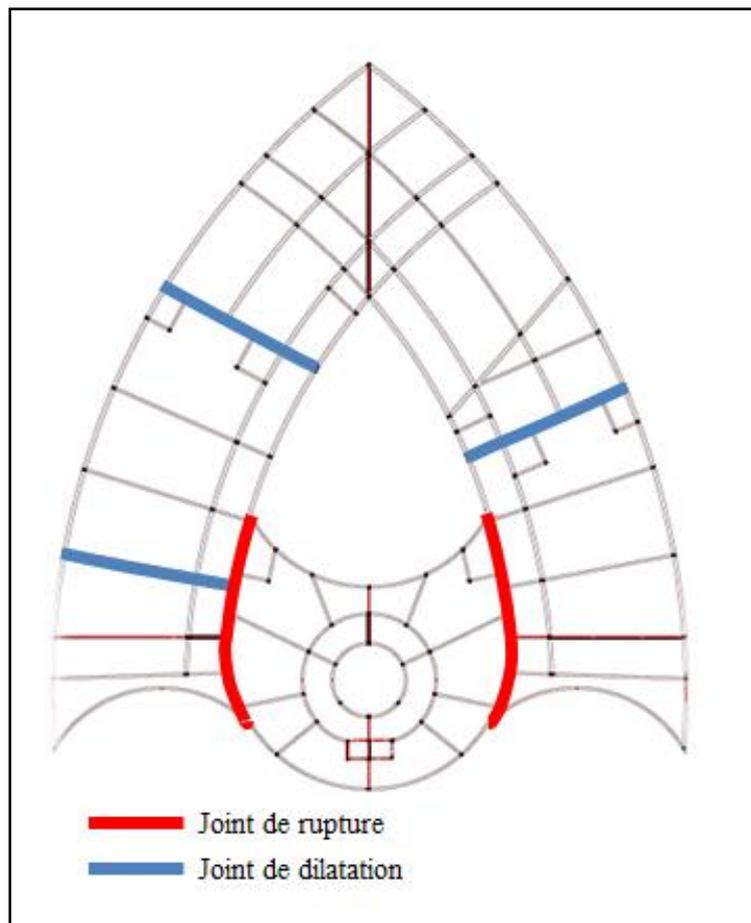


Figure 394 : Le mur de soutènement au niveau du sous-sol
Source : les auteurs

VI.1.2.La superstructure:

La superstructure est la partie située au-dessus du niveau du sol. La superstructure a pour rôle de reprendre toutes les charges du bâtiment (poids propre, charges permanentes et d'exploitation et surcharges accidentelles) et de les transmettre à l'infrastructure³⁹.

³⁹Formes Structure et Architecture.PDF

➤ Les poteau

• Les poteaux en béton armé

Les poteaux sont des éléments structuraux travaillant principalement en compression. Dans notre projet le choix s'est porté sur des poteaux en béton armé de section rectangulaire 40X40 cm.

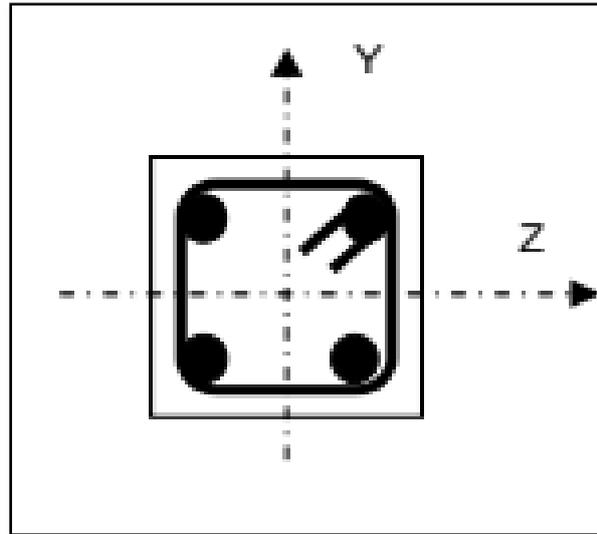


Figure 395 : Détail poteau en béton armé
Source : cours poteaux béton armé

• Les poteaux métallique

Utilisés dans la structure de l'entité loisir aquatique :

- La section des poteaux : (\varnothing 60,40 cm)
- Les poteaux sont traités contre la corrosion (un antirouille à base de zinc), ainsi contre le feu Par une peinture intumescente.

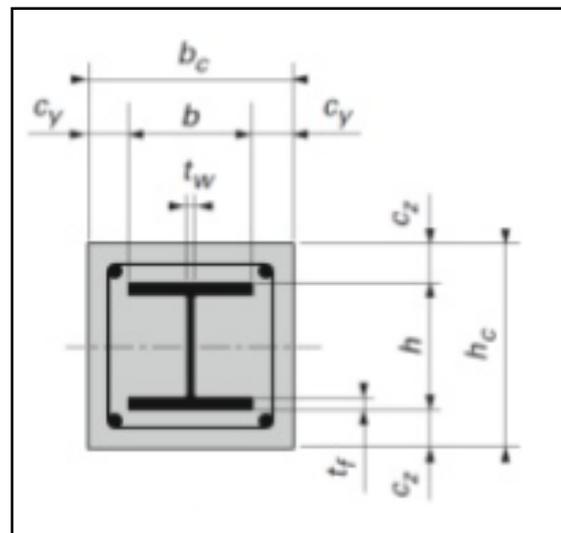


Figure 396 : Détail poteau métallique
Source : cours poteaux métallique

➤ Les poutres

• Les poutres métalliques

Comme élément porteur, nous avons choisi d'assembler aux poteaux en béton armé des poutres métallique profilé « I ». Ce choix est justifié par la portée que peuvent franchir les poutres en acier, mais aussi par sa capacité à répondre aux sollicitations.



Figure 397 : Poutres métalliques
Source : <https://www.pinterest.fr/pin/288934132321265028/>

- **Les poutres métalliques alvéolaires**

L'utilisation des poutres comme éléments porteur nous permet de franchir des grandes Portées. Ces poutres permettent le passage à travers les alvéoles des conduites divers (chauffage, ventilation, conditionnement d'air, etc.).

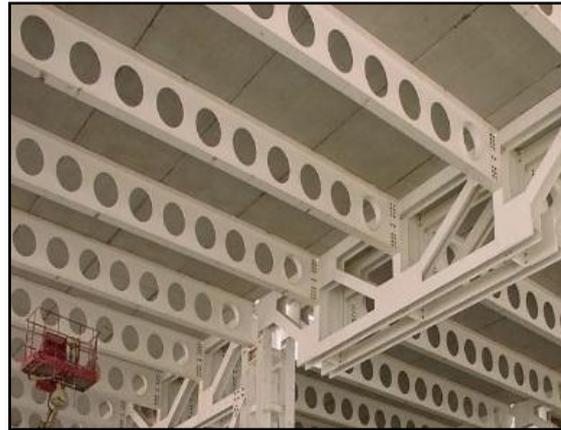


Figure 398 : Poutres métalliques alvéolaires
Source : <https://www.archiexpo.fr/>

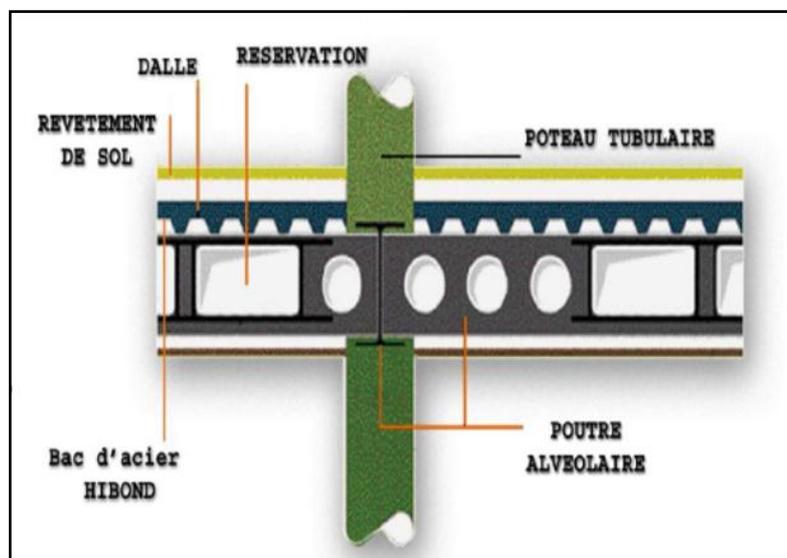


Figure 399 : Détail poutres alvéolaires avec le passage des gaines techniques
Source : <https://www.archiexpo.fr/>

- **les poutres treillis**

Elles sont composées d'un assemblage de plats, de cornières, de profil I et de profils creux. légères, les poutres treillis (ou poutres triangulées) permettent de franchir de plus grandes portées et donc de couvrir de grands espaces.



Figure 400 : Les poutres treillis
Source : <https://www.archiexpo.fr/fabricant-architecture-design/poutre-treillis-3296.html>

-Dans notre projet pour la structure de la toiture incliné nous avons choisi une structure tridimensionnelle portée par des poutres treillis.

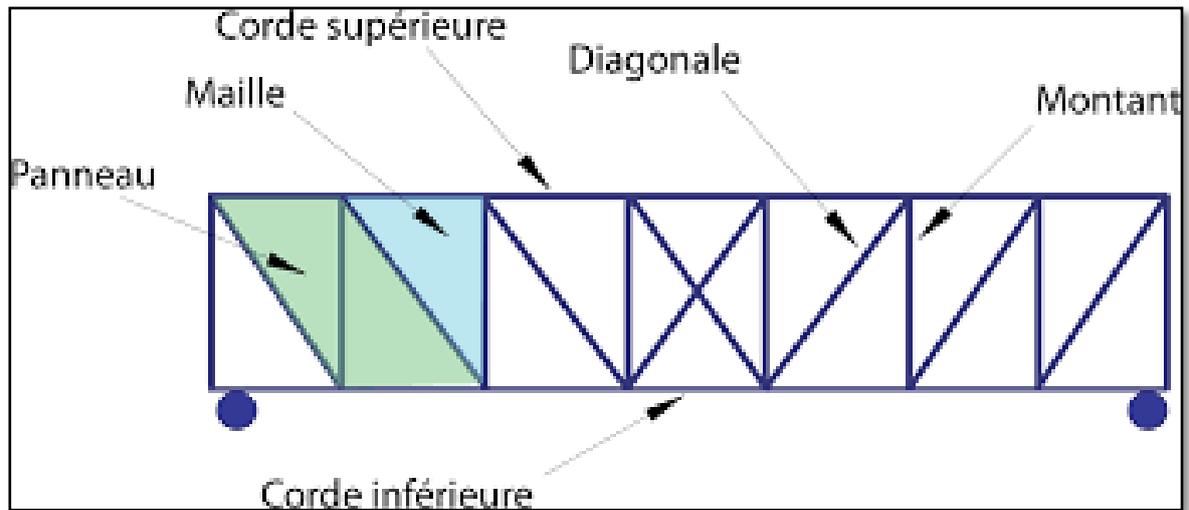


Figure 401 : Composantes de la poutre métalliques en treillis
Source : fr.wikipedia.org/wiki/poutre_en_treillis

➤ Le plancher :

Nous avons opté pour des planchers collaborant qui représentent le meilleur choix pour s'adapter avec la structure métallique soit par ces caractéristiques physiques ou par sa composition constituée d'une dalle en béton coulé sur bac acier.

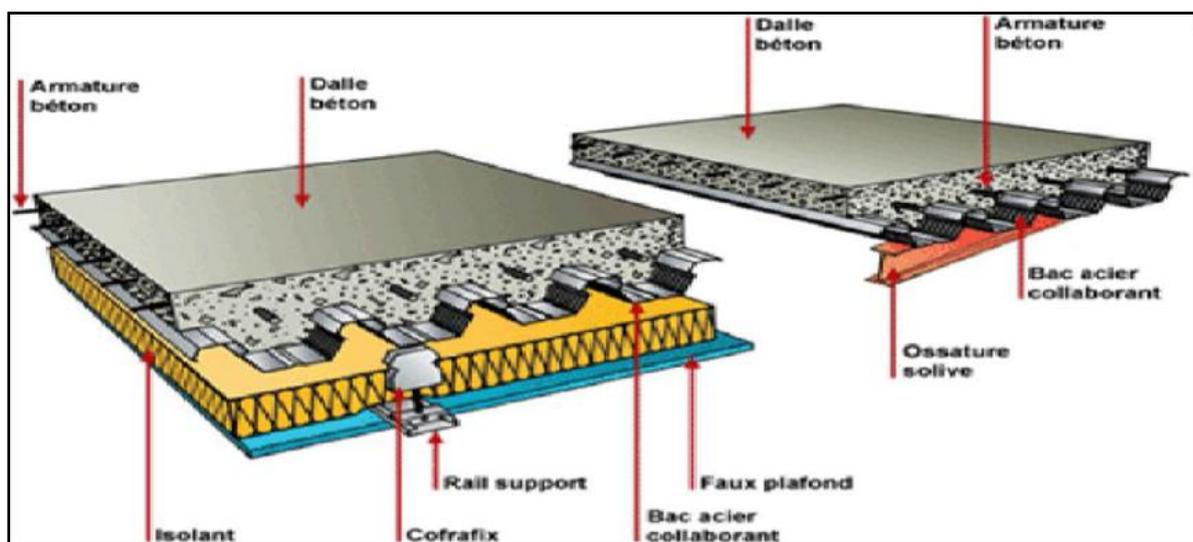


Figure 402 : Détail de planché collaborant
Source : Neufert-les éléments des projets de construction

Avantages du plancher collaborant :

- Manipulation plus facile, la technique de mise en œuvre est plus simple et plus rapide que celle de coffrage classique.
- Capacité de s'étendre sur des grandes portées
- Il travaille au contreventement horizontal.
- Moins épaisse, donc c'est plus léger, cette solution est intéressante mais elle exige de bétonner sur place.
- Résistance à la corrosion et sous face décorative.

➤ Les contreventements :

Nous avons prévu des contreventements pour certains entités afin d'assurer la stabilité globale de l'ouvrage vis-à-vis des efforts horizontaux (vents, séismes).



Figure 403 : Contreventement verticale
Source : <http://evariste.lefeuvre.free.fr/associât/NDT/Charpente.htm>



Figure 404 : Contreventement horizontale
Source : <http://imagesdubtp.iutrs.unistra.fr/index PHP?/tags/6575-contreventement>

➤ Les assemblages :

• L'assemblage entre les poteaux et les poutres :

L'assemblage entre les poteaux et les poutres peut être simple ou rigide, on peut le réaliser par les différents types d'assemblages (soudés, boulonnés, ou par rivetage) nous avons opté pour les assemblages "boulonnés" en fonction de leur :

- Déformabilité très réduite par rapport aux autres types d'assemblages boulonnés (grande raideur).
- Capacité à supporter des charges alternées.
- Meilleur comportement en fatigue.
- Le boulon peut travailler en pression diamétrale s'perd sa précontrainte.

L'assemblage par boulonnage :

La fixation des éléments de structures se fera par boulonnage à l'aide de boulons de haute résistance, avec des cornières en acier. Concernant les nœuds rencontrant l'ossature principale de la boule, ils sont composés d'une plaque aluminium recevant des têtes sur lesquelles sont fixes les tubes selon un angle précis.

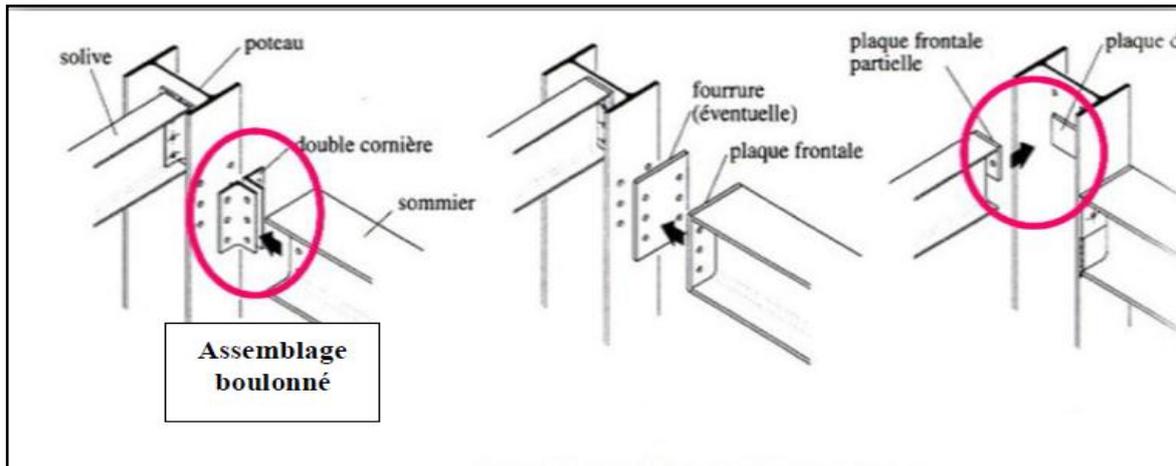


Figure 405 : Assemblage poteau-poutre
Source : Neufert-les éléments des projets de construction

- **L'assemblage entre poteau, poutre, plancher et faux plafond :**

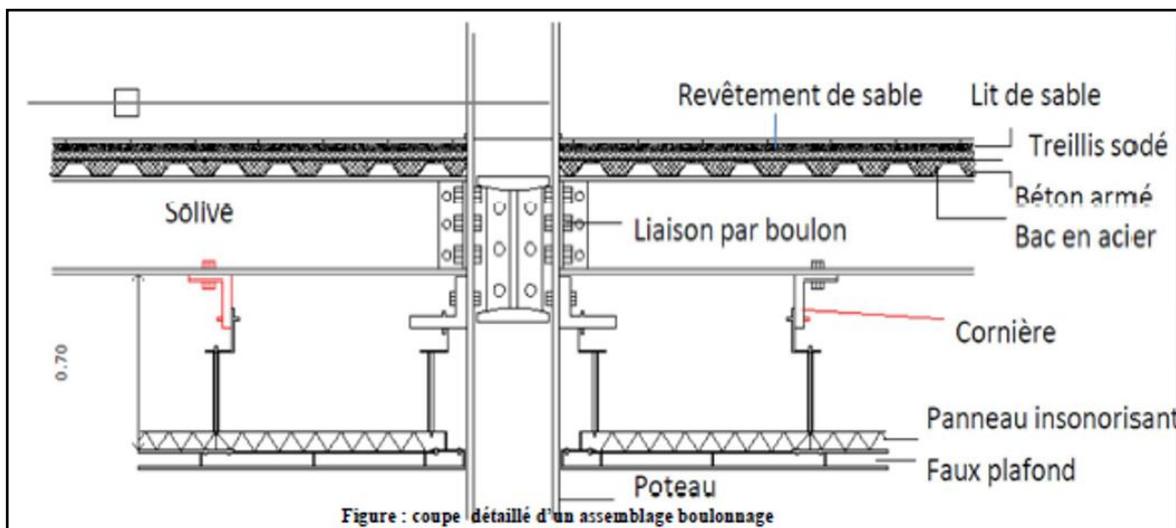


Figure 406 : Assemblage poteau, poutre, plancher et faux plafond
Source : Neufert-les éléments des projets de construction

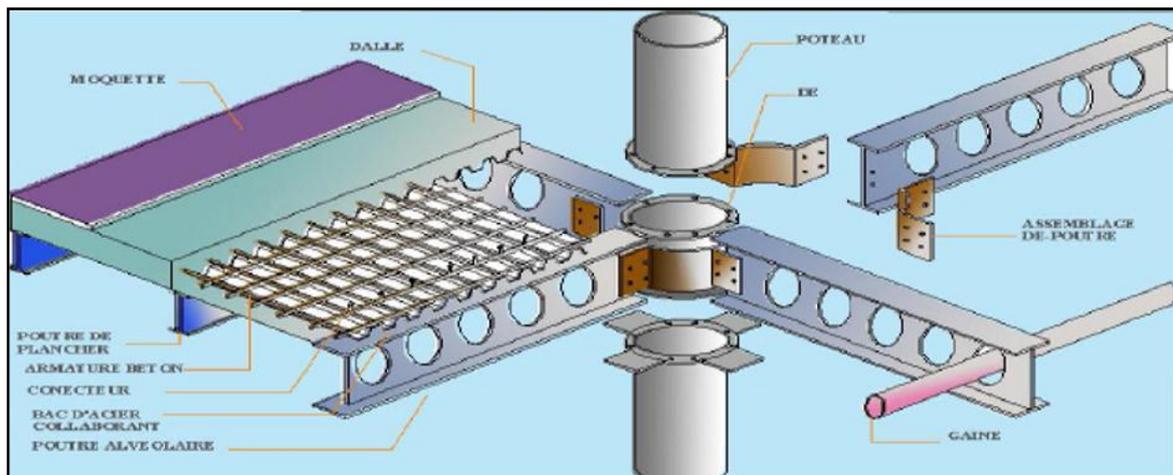


Figure 407 : Détail de jonction poteau, poutre, plancher.
Source : Neufert-les éléments des projets de construction

- **L'assemblage des éléments mixte de notre projet :**

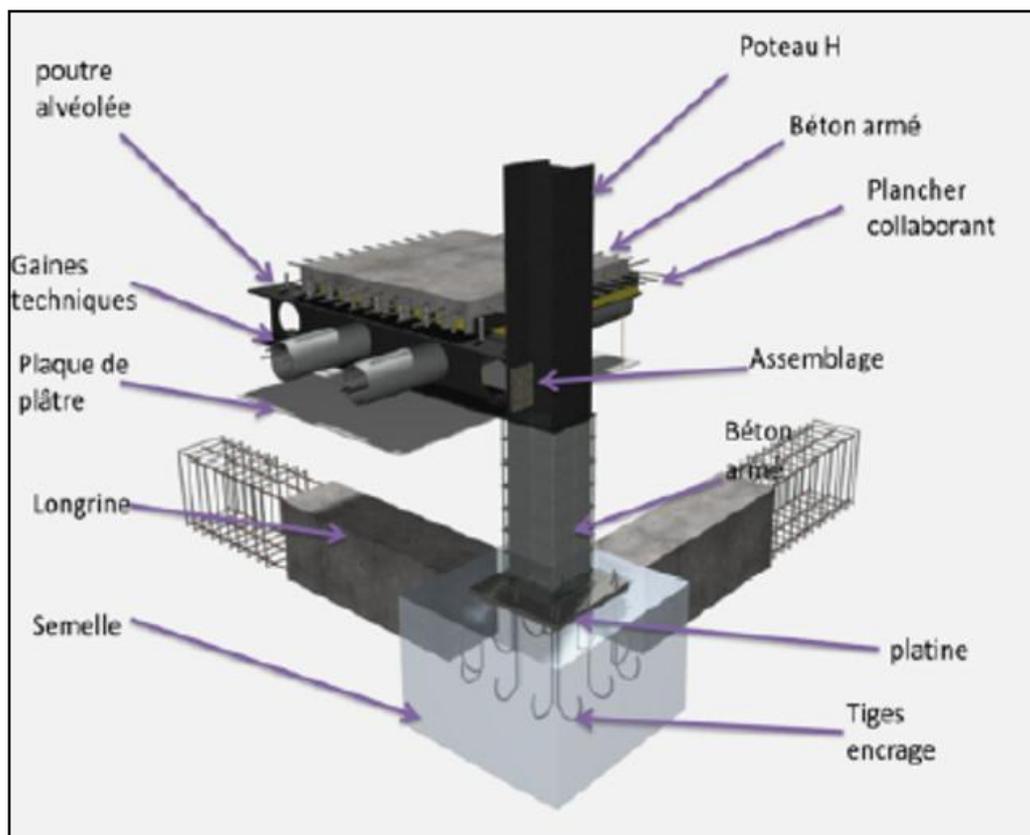


Figure 408 : Détail sur les éléments mixte de notre projet
Source : Neufert-les éléments des projets de construction

VI.2. Seconds œuvres

VI.2.1. Les murs extérieures

➤ Les murs rideaux

Le mur-rideau aussi appelé « façade rideau » est un type de façade légère. C'est un mur de façade qui assure la fermeture de l'enveloppe du bâtiment (posé sur le devant de l'ossature et l'entourant comme un rideau) sans participer à sa stabilité (les charges étant transférées à la fondation principale par des raccordements aux planchers ou aux colonnes du bâtiment). Les panneaux sont donc appuyés, étage par étage, sur un squelette fixe.



Figure 409 : Le mur rideau
Source : google image

• Les murs rideau monté sur une grille (ossature secondaire) :

La grille est formée d'un treillis rectangulaire constitué soit, de raidisseurs verticaux (montants) et traverses horizontales, soit de cadres complets préfabriqués en usine et juxtaposés sur chantier, Le quadrillage qui en résulte est obturé par des panneaux pleins et opaques (isolant, tôle, pierre...) ou par des éléments transparents en verre.



Figure 410 : Le mur rideau monte sur une grille
Source : <https://sites.uclouvain.be/energie-plus/local/index.php?id=10387>

• Mur rideau (façade double peau)

Le mur rideau peut être dédoublé par une deuxième façade vitrée. La distance entre les deux parois est généralement comprise entre 20 cm et 1 m. créant ainsi une lame d'air. Bien que le mur-rideau ne porte pas l'édifice, il doit remplir toutes les autres fonctions d'un mur extérieur, soit :

- Isoler thermiquement
- Assurer la barrière de vapeur
- Isoler phonétiquement et Résister au feu
- Limiter les effets du rayonnement solaire
- Résister aux conditions extérieures, les vibrations.
- s'adapter aux mouvements du bâtiment.⁴⁰



Figure 411 : La façade double peau
Source : <https://www.souchier-boullet.com/desenfumage-architectural/facade/facade-double-peau/>

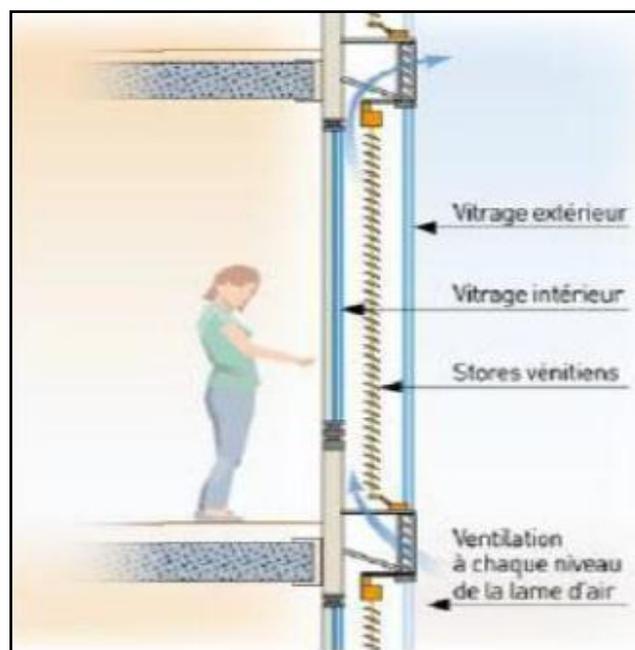


Figure 412 : Les composants de la façade double peau
Source : google image

VI.2.2. Les cloisons intérieures

- Les espaces secs :
 - Cloisons à ossature métallique :

Cloison Placoplatre (les salles de sports) Construits de deux plaques de plâtre vissées sur un profilé d'acier galvanisé, les isolations acoustiques et thermiques peuvent être améliorées en plaçant un matériau absorbant entre les plaques.

⁴⁰ Energieplus [enligne]. Consulté le 15 Octobre 2020, sur <https://energieplus-lesite.be/>.

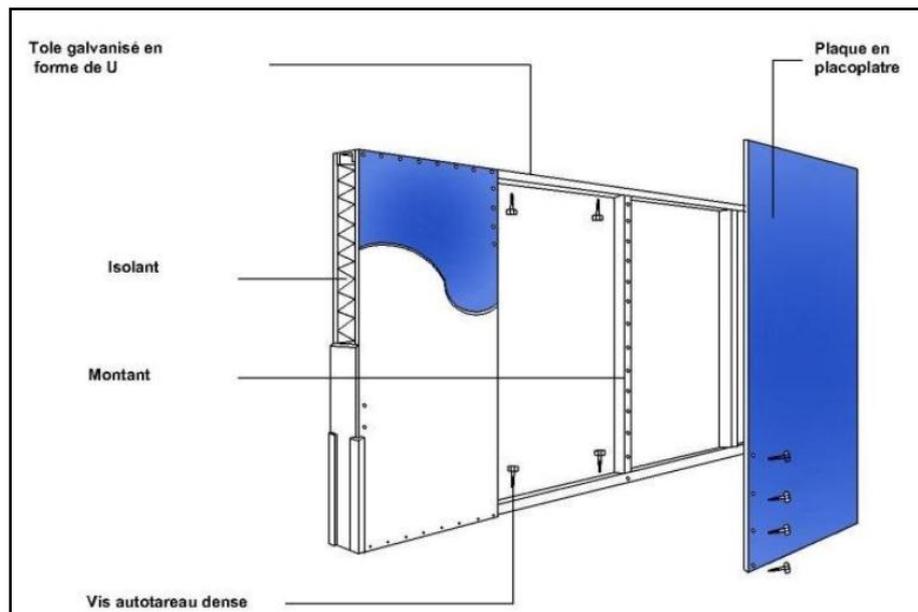


Figure 413 : Cloisons à ossature métallique
Source : Neufert-les éléments des projets de construction

- **Cloisons amovibles :** Administration /restauration/caféteria/boutiques

Dans un souci de donner un maximum de flexibilité des espaces, on a opté pour l'utilisation des cloisons amovibles, des cloisons permettant des possibilités de modification, offrant des variétés d'espaces de travail et s'adaptant aux exigences des différents espaces.

-Ces cloisons sont montées sur une ossature d'aluminium, qui est traitée en glaces de 6 ou 8 mm.



Figure 414 : Cloison amovible
Source : Google image

- **Cloisons en maçonnerie :**

Au niveau des locaux techniques et les dépôts qui constituent une source de bruit et des espaces humides (sanitaires), nous retiendrons des cloisons en brique de 20 cm d'épaisseur.



Figure 415 : Salle de bain en brique rouge
Source : <https://designmag.fr/la-salle-de-bains-en-brique-rouge-en-20-exemples.html>

➤ Espaces humides :

• Cloison en panneaux d'argile autoclave (SIPOREX)

Pour les endroits humides, les cloisons seront en panneaux d'argile autoclave (SIPOREX), avec un revêtement en faïence pour les parties qui seront directement exposées.



Figure 416 : Cloison en siporex
Source : <https://www.pinterest.fr/oliveiraidalia/siporex/>

• Cloison à plâtre hydrofugé :

Les plaques de plâtre hydrofuges garantissent l'étanchéité des pièces humides. (Sanitaires/vestiaires/espace esthétique).

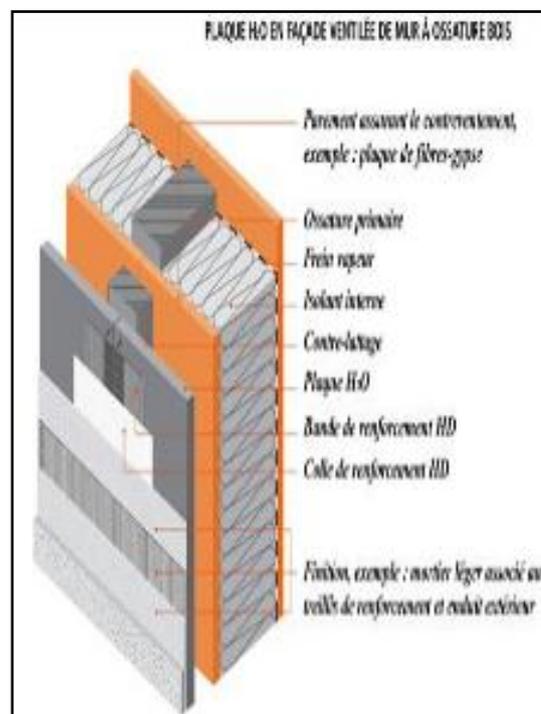


Figure 417 : Cloison a platre hydrofugé
Source : <https://www.batirama.com>

➤ Entre les pièces humides et pièces sèches :

-Il s'agit là du cas le plus courant : chambre et salle de bains, Le montage de la cloison est obligatoirement effectué avec un liant colle maçonnerie gris à base de ciment.

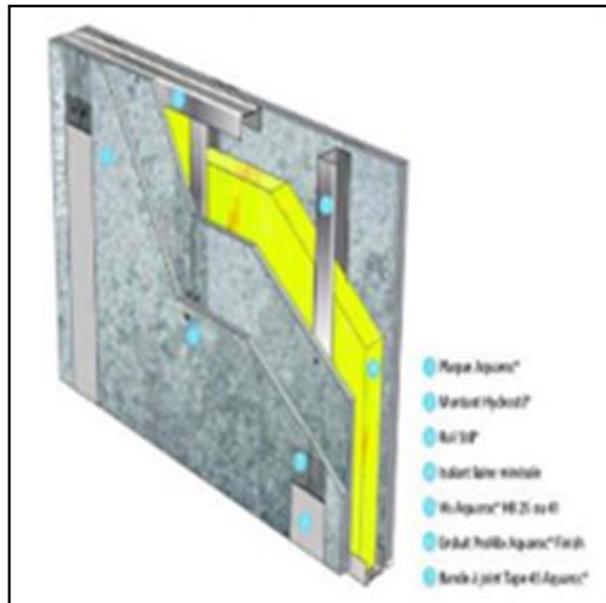


Figure 418 : Plaque de ciment
Source : <http://www.placo.fr>

VI.2.3.Le faux plafond

Ce sont des parois horizontales suspendues sous les planchers, sont prévus pour :

- Le passage des câbles et des gaines techniques.
- Cacher le plancher et donner un aspect esthétique.
- Assurer un confort acoustique.

➤ Des Faux plafonds en acier inoxydable :

Ces sont les faux-plafonds très modernes, solides et durables fabriqués en acier inoxydable, acier zingué ou en aluminium. Les panneaux peuvent être installés sur les éléments d'une ossature traditionnelle.

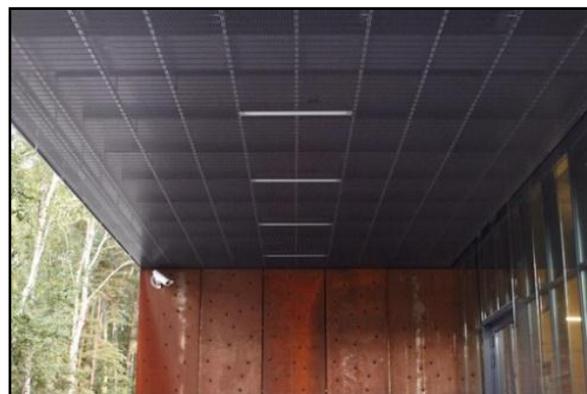


Figure 419 : Faux plafond en acier inoxydable
Source : <https://www.techni-contact.com/produits/8135-2131393-faux-plafond-en-acier-inoxydable.html>

➤ Des faux plafonds acoustiques :

Constitué en plaques de PVC insonorisant et démontables de 12 à 13 mm d'épaisseur supportées par des maillages. Ces dernières sont les plus adéquates pour l'application des faux plafonds dans les endroits humides, en ajoutant un isolant au-dessus de ces plaques pour un meilleur comportement. Ils sont vissés avec une visserie inoxydable sur un maillage secondaire accroché à la structure porteuse à l'aide des suspentes réglables en hauteur.



Figure 420 : Faux plafond en PVC
Source : <https://faux-plafond.net/faux-plafond-pvc/>

VI.2.4. Les revêtements

Notre projet sera destiné à accueillir un grand public, de ce fait le type de revêtement que nous avons choisi devra répondre aux conditions de durabilité et d'esthétique.

Nous avons opté pour :

- Revêtement en caoutchouc pour la salle de musculation, fitness
- Carreaux antidérapants pour les blocs sanitaires et bassins, hammams...
- Carreaux de marbre pour les espaces intérieurs et les espaces de circulation.
- Carreaux de céramique ou parquet pour les cafétérias, restaurants...
- Plaques de marbre pour escaliers publics
- Les revêtements en résine d'époxy pour le sous sol ,les espaces techniques.

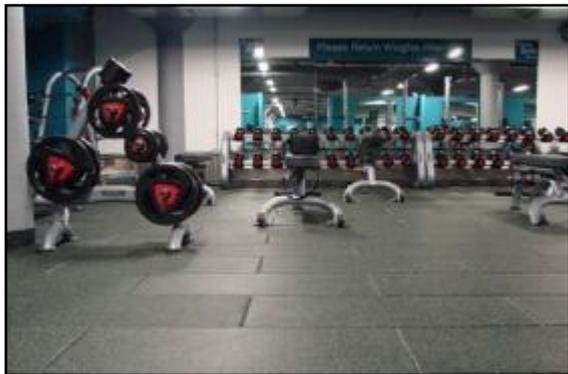


Figure 421 : Revêtement en caoutchouc
Source : Google image



Figure 422 : Revêtements antidérapants
Source : Google image

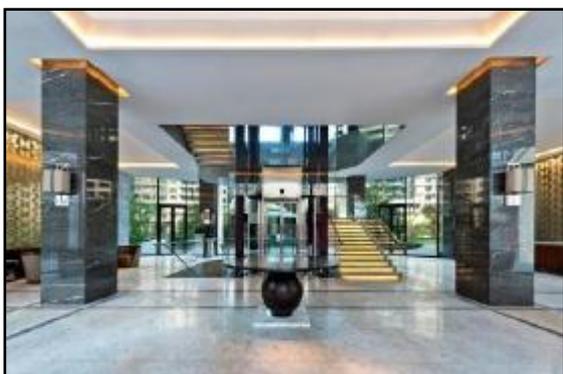


Figure 423 : Revêtement marbre
Source : Google image



Figure 424 : Parquet en céramique
Source : Google image

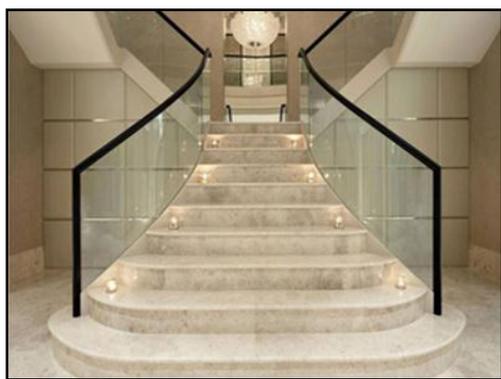


Figure 425 : Escalier en marbre
Source : Google image



Figure 426 : Revêtement en résine d'époxy
Source : Google image

VI.2.5.Toit vert ou végétal

Il est constitué essentiellement de cinq composantes. En partant du support de toit, on retrouve :

- La structure portante : le plancher collaborant
- Une couche d'étanchéité. Une barrière anthracines et une membrane d'étanchéité séparent le système du toit vivant du bâtiment isolé qui se trouve en dessous ;
- Une couche éventuelle de drainage et de filtration. En cas d'excédent d'eau, une couche de réservoirs ou de galets la filtre puis elle se déverse dans une canalisation. Pendant les périodes sèches, l'eau stockée remonte vers les racines ;
- Un substrat de croissance. La terre naturelle devient trop lourde quand elle se gorge d'eau. Les architectes des toits verts utilisent un substrat ;
- Une couche végétale.

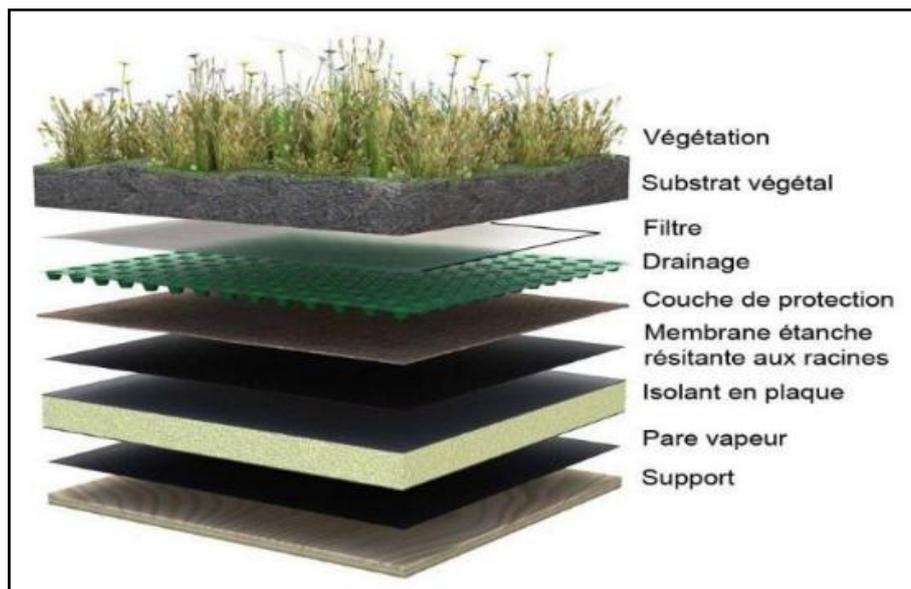


Figure 427 : La toiture végétalisée
Source : <https://www.omega-etancheite.fr/travaux-detancheite/toiture-terrasse/toiture-vegetalisee/>

VI.2.6.Les Bassins

➤ Principe de fonctionnement

Tous les bassins doivent avoir des équipements nécessaires pour assurer la recirculation de l'eau d'un bassin, ainsi offrir aux usagers un confort de qualité. Donc chaque bassin devrait être muni de composantes suivantes :

- **Les goulottes, les écumoirs et les drains de fond :**

Elles font partie de l'équipement obligatoire de tout bassin pour recueillir le film superficiel contaminé par la présence de substances peu solubles dans l'eau. Elles ne doivent recueillir que les eaux de surface du bassin, elles doivent être munies d'une grille amovible et fabriquées à partir d'un matériau résistant à la corrosion.

- **Le réservoir ou bassin d'équilibre :**

Il agit comme tampon pour tenir compte des variations de niveau ainsi qu'il sert à recueillir les eaux captées par les goulottes ou les écumoirs et permet de recevoir l'eau d'appoint.

- **Les tamis et les pompes :**

Les tamis doivent être disposés de façon à protéger les pompes et le système de filtration en retenant les matières grossières et les cheveux. Concernant les pompes nous avons opté pour les pompes de type centrifuge, qui vont servir à la recirculation de l'eau dans nos bassins, ainsi que leurs utilisations pour la filtration, le nettoyage à contre-courant et la vidange.

➤ **Le traitement et le chauffage des eaux**

- **Le chauffage de l'eau :**

Il est généralement nécessaire pour maintenir l'eau à la température optimale recherchée. Dans notre projet cette température est d'environ 29 °C dans les bassins intérieurs.

- **La filtration de l'eau :**

L'on sait bien que l'eau des bassins contient des contaminants solides en provenance des baigneurs (fragments de peau, cheveux, etc.) et même de l'air ou de l'environnement (poussières ... etc.) Donc la filtration de l'eau est une composante essentielle à prendre en considération lors de la conception technique des bassins.

Les types de filtres : des filtres à sable, des filtres à diatomées ou des filtres à cartouches.

Dans notre projet nous avons opté pour les filtres à sable, notre choix est justifié par :

-ils sont utilisés dans la plupart des projets de piscines et bassins aquatiques, par leurs faits écologiques et en raison des diverses options qu'offrent cette technologie.

La filtration par filtres à sable s'effectue du haut vers le bas à travers une masse de sable.

- **La désinfection de l'eau :**

C'est un processus dont nous avons choisi pour compléter le processus de filtration à un niveau que l'on peut dire microscopique, vu qu'il concerne l'élimination des germes pathogènes présents dans l'eau. Donc l'ajout de désinfectant à l'eau filtrée, avant son introduction dans l'eau du bassin est nécessaire et pour cela nous avons opté pour le chlore c'est le produit le plus utilisé dans les piscines.

- **La structure portante des bassins aquatiques et matériaux**

- **Composition structurelle :**

Type de structure

La structure d'une piscine est sa colonne vertébrale. Elle est composée de l'ensemble des éléments qui assurent la « construction » du bassin. On distingue plusieurs types de structures, chacune ayant ses avantages propres en fonction du terrain, des délais de réalisation.

On a opté pour la structure en béton armé car ce dernier se caractérise par une bonne rigidité et adéquation par rapport à d'autres structures. Ce principe industrialisé ou fabriqué sur mesure, la construction en béton armé est d'une extrême solidité, des murs voiles porteurs constituent la paroi du bassin.

Ces caractéristiques :

-La solidité-Rapidité de mise en œuvre

-Le grand choix de rendus et finitions

-Une capacité de rénovation rapide

-Un matériau insensible aux mouvements du sol et de la structure-facilite l'entretien et bonne hygiène.

- **Bassins en acier inoxydable :**

Destinés à la réalisation de bassins de baignade, pour lesquels la surface de parois en contact avec l'eau, les éléments statiques (étais...), les soutiens et les incorporations, l'étanchéité et toutes les installations de bassin directement liées (escaliers, échelles, grilles, éléments d'attractions,) sont fabriqués en acier inoxydable. Ces bassins en acier obtiennent leur étanchéité par soudure de plaques d'acier entre elles.

Notre choix s'est effectué sur ce type de bassin vu leurs utilisations répandues dans le monde ainsi qu'aux caractéristiques spécifiques qu'abrite ce genre de bassin à savoir :

-Sa stabilité dans la structure d'ensemble de l'équipement et particulièrement dans l'entité destinée au sport et loisirs.

-Par l'étanchéité des bassins qui est assurée par les plaques d'acier inoxydable en partie courante et par les soudures au niveau des joints.

-Sa Finition par le traitement des joints permet de disposer de surfaces lisses à l'intérieur des bassins.

L'acier : Un acier contenant au minimum 10,5 % de chrome et au maximum 1,2 % de carbone.

VI.2.7.L'aquarium

L'aquarium est en verre acrylique, il bénéficie de nombreux avantages pour la réalisation d'aquariums de grande taille qui sont :

- **Modulable :** Il est modulable on peut avoir différentes formes.
- **La transparence :** caractérisée par sa grande transparence celle-ci est supérieure à celle du verre de l'ordre de 8 à 10%.
- **La résistance :** il possède une meilleure résistance aux chocs que le verre classique
- **L'isolation thermique :** il est 5 fois plus isolant que le verre il permet de réduire les déperditions de chaleur de l'eau.

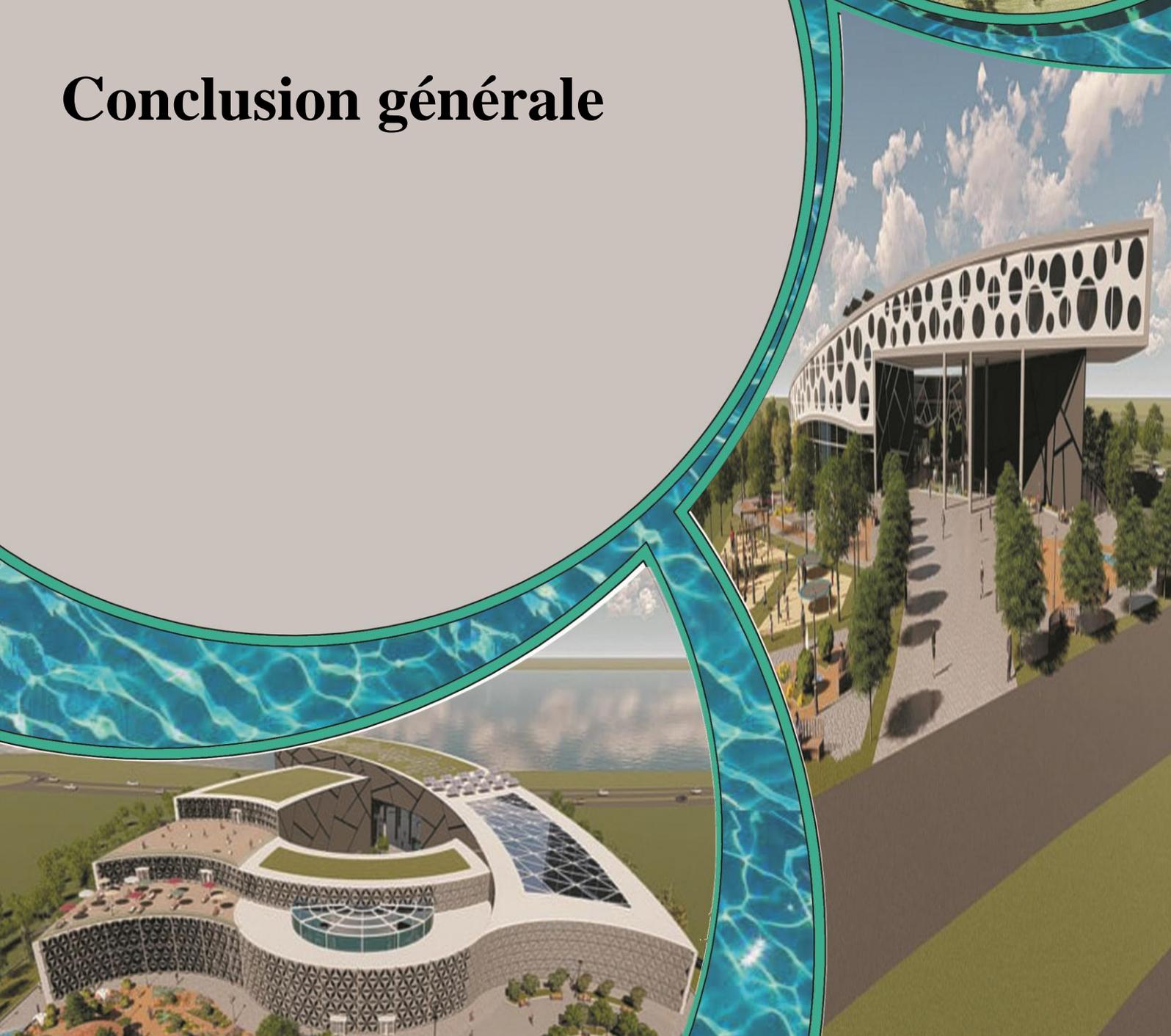
VI.2.8.L'éclairage zénithal

- Le vitrage utilisé est un vitrage photovoltaïque transparent.
- Le toit de verre est posé sur une ossature métallique.

Conclusion :

À travers notre conception nous avons essayé de faire du projet une partie intégrante de son environnement immédiat, une architecture qui s'émerge de son contexte, dans laquelle on a retracer les différentes étapes formelle et fonctionnel de concrétisation de notre centre aquatique, tout en élaborant une synthèse harmonieuse entre sa destination, le confort de l'occupant et le respect de l'environnement. Cela en le faisant obéir aux principes de l'architecture bioclimatique et en mettant en œuvre un ensemble de dispositifs passifs qui vont nous permettre de nous inscrire dans cette perspective d'architecture bioclimatique et aussi des dispositifs actifs pour améliorer son comportement énergétique. Afin de réaliser un bâtiment qui durera dans le temps sans aucun impact sur l'environnement, tout en assurant au même temps ses actions nobles et très positives vis-à-vis la démarche du développement durable, nous avons intégré des procédés constructifs répondant aux exigences du site tout en utilisant les principes bioclimatiques afin de concevoir une architecture de qualité.

Conclusion générale



Une œuvre architecturale est le fruit de l'interaction donnée relatives au contexte, aux exigences du thème, ainsi que la touche personnelle du concepteur; ce qui explique la complexité du processus de conception architecturale.

Au cours de l'élaboration de notre projet architectural, nous avons tenté de toucher et d'inclure le plus possible ces éléments afin d'aboutir à un projet qui s'inscrit harmonieusement dans son environnement ; Ce projet est le fruit d'une longue réflexion pendant laquelle, nous avons défini la problématique et de répondre à cette dernière où il fallait passer par plusieurs analyses touchant toutes les dimensions qui sont en relation directe avec le projet architectural pour confirmer ou infirmer les hypothèses formulées, pour ensuite définir les objectifs pour la réussite du projet.

Rappelons les hypothèses mises en place au début de la recherche :

- La projection d' un équipement de grande envergure, et à vocation internationale contribue au développement du loisir touristique d'el mohammadia.
- La projection d'un centre aquatique marquant la façade maritime de la ville, dont le rôle est de mettre en valeur les potentialités naturelles de son environnement et de sa position stratégique.

Pour cette recherche les objectifs fixés étaient comme suit :

- Participer au métropolisation de la ville d'Alger en améliorant son image.
- Le projet présente un nouveau refuge aux visiteurs ; un espace de regroupement, d'échanges et de loisirs, un espace qui joint le plaisir à l'apprentissage.
- L'intégration de nouvelles activités touristiques aptes à rendre la ville d'el Mohammedia attractive et dynamique et redynamiser son côté social, économique et environnemental durant toute l'année.
- Assurer le dialogue entre le quartier et la mer.
- Aboutir à une conception bioclimatique permettant de réaliser un équipement efficace en termes de consommation énergétique avec une empreinte minimale sur l'environnement à travers des procédés passifs mais également actifs, tout en assurant le confort des usagers.

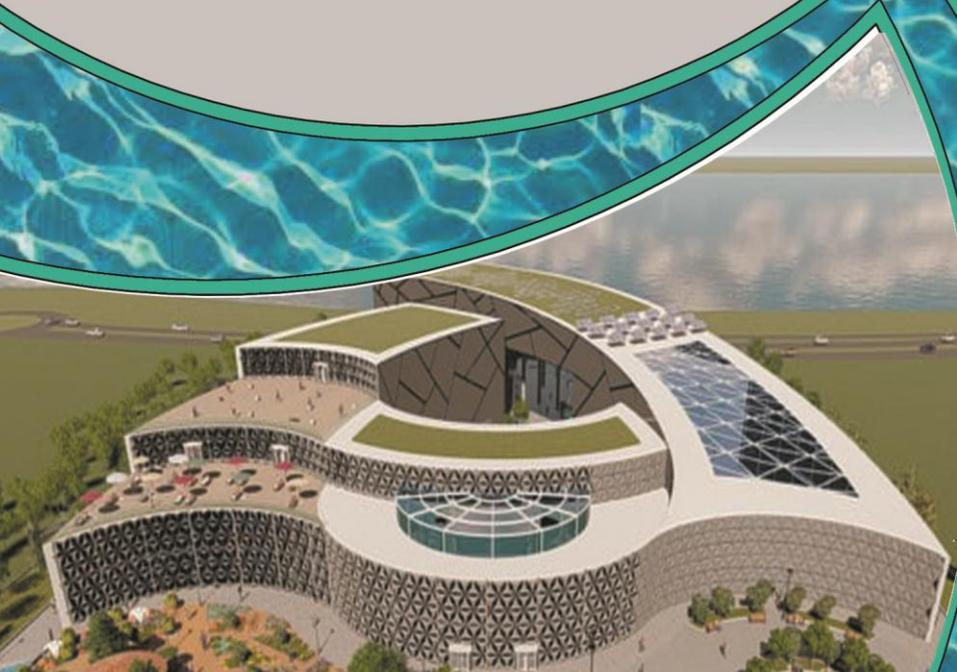
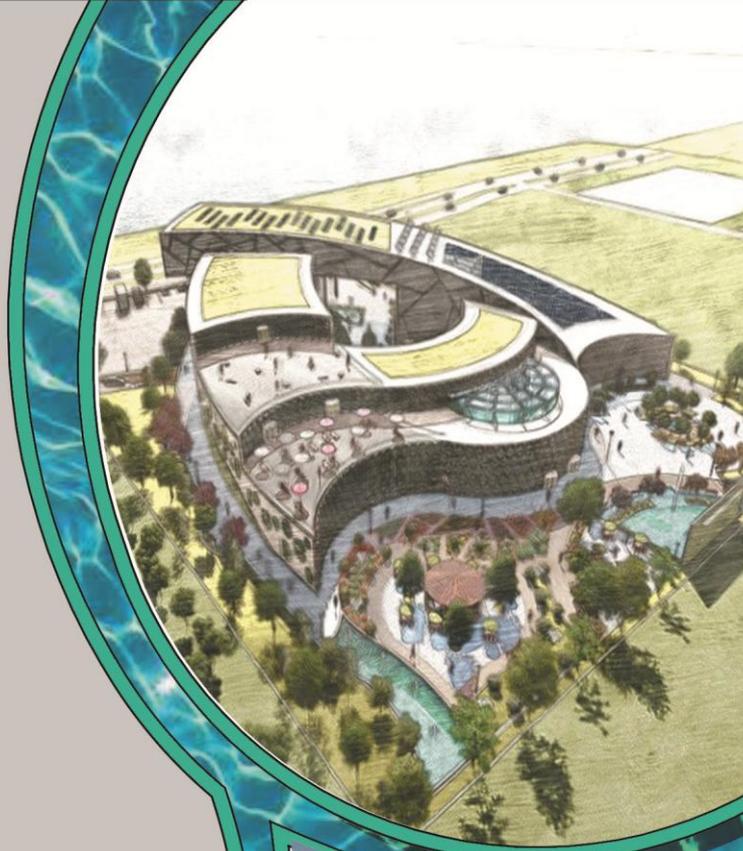
En effet, à travers nos recherches théoriques et bibliographiques, nous avons essayé de concevoir un projet respectant l'environnement et maîtriser les aspects fonctionnels, techniques et bioclimatiques; bien qu'un projet architectural ne peut jamais être conclue et achevée, notre conception est un avant-projet sommaire d'une proposition améliorable qui peut porter que du positif au quartier d'El Mohammadia d'Alger avec tous les aspects que nous voulons intégrer qui peut embellir le quotidien, la qualité de vie et renforcer la mixité et la convivialité ainsi que l'architecture dans notre pays.

A travers les parties susmentionnées et développées, nous pourrions ainsi dire que ce « Centre Aquatique » est un projet d'envergure pour la promotion et le développement touristique d'el Mohammadia tout en assurant un développement et un encadrement des activités de détente, de loisirs et d'activité aquatique et une mise en œuvre d'une offre de soin adaptée dans l'objectif d'offrir à la population locale et aux touristes, une prestation supplémentaire tout au long de l'année tout en restant dans l'harmonie avec l'environnement.

Nous espérons qu'à travers notre intervention, avoir pu arriver à toucher de près la complexité de la conception si nous unifions la forme, la fonction et la structure et nous souhaitons aussi avoir contribué à donner à la commune d'El Mohammedia une nouvelle image métropolitaine, accueillante, moderne, dynamique et contemporaine.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUE



Ouvrages

- De Flavien Courtois et Jean-François Périnet-Marquet; Concevoir et construire un centre aquatique, [éd.] Moniteur (2015).
- Ernst Neufert; Les éléments des projets de constructions, Éditions du Moniteur Hors collection. 11^e [éd.] (2014).
- GIVONI, B; L'homme, l'architecture et le climat, [éd.] le moniteur Paris (1978).
- Alain Liébard et André De Herde ; Traite d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. [éd.] Observe ER, Paris (2005).
- Pierre Fernandez, Pierre Lavigne ; Concevoir des bâtiments bioclimatiques, fondements et méthodes, [éd.] le moniteur (2009).

Mémoires et thèses

- BENHALILOU K : mémoire pour l'obtention du diplôme de magistère: impact de la végétation grimpante sur le confort hygrothermique estival du bâtiment.
- BELGHITRI S et NAIT ZERRAD A, diplôme de Master en Architecture (2016), Université de Tlemcen: un complexe aquatique à El B'hira, Tlemcen.
- BEBABDI A et BANAIIDA H, diplôme de Master en Architecture (2019), Université de Blida : conception bioclimatique d'un centre aquatique.
- CHANOUNE R et CHERIFI H, CHETTAH K. diplôme de Master en Architecture (2015): l'impact de la végétation sur l'ambiance lumineuse dans l'habitat individuel.
- CHERIFI I et GUELLABI T, diplôme de Master en Architecture (2017): Tourisme de loisir à JIJEL cas d'étude ZTE D'EL AOUANA, conception d'un centre aquatique.
- GHALEM. Z et MESSAOUDI N, diplôme de Master en Architecture (2019), Université de Tlemcen: Conception d'un centre aquatique à Oran.
- LOUAZANI L et LOUKIL, diplôme de Master en Architecture (2015), Université de Tlemcen: Conception d'un centre aquatique à Oran.

- SAFER, N. Thèse de Magistère (2006). Modélisation des façades de type double peau équipées de protections solaires : Approche multi-échelles.

- Sid Ahmed L et Belghazi I, diplôme de Master en Architecture (2017), Université de Tizi Ouzou : entre aquatique et aventure, quand la mer dialogue avec la terre à Bâb El Oued.

- YAHIAOUI A, diplôme de Master en Architecture (2019), Université de Tizi Ouzou : Optimisation de la ventilation naturelle dans les immeubles tertiaires Cas de la Direction Du Logement De Tizi Ouzou.

Cours

- CHABI .Mohammed, « Architecture bioclimatique et thermique du bâtiment », note de cours Master2 en architecture, département d'architecture de Tizi Ouzou .Algérie.

- HAMEL Khalissa. Cours de Sciences pour l'architecture : physique de la chaleur. Université de Biskra. Faculté des sciences et de la technologie département d'architecture.

Sites internet

- FuturaMaison.Architecturebioclimatique [enligne]. Consulté le 3 septembre 2020, sur : <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-architecture-bioclimatique10514/>

- Végétation et confort [enligne]. Consulté le 7 Mars 2020, disponible sur : <https://fr.slideshare.net/Saamysaami/vgtation-confort>.

- Parcs aquatiques [enligne]. Consulté le 29 Avril 2020, sur : <https://www.aquaparc.pro/accueil/espace-aqualudique/toboggans/>.

- Installer un spa chez soi [enligne]. Consulté le 4 Mai 2020, sur : <https://spa.ooreka.fr/>.

- Installer un spa chez soi [enligne]. Consulté le 4 Mai 2020, sur : <https://hammam.ooreka.fr/>.

- Installer un sauna chez soi [enligne]. Consulté le 4 Mai 2020, sur : <https://sauna.ooreka.fr/>.

- Choisir et installer une piscine [enligne]. Consulté le 5 Mai 2020, sur : <https://piscine.ooreka.fr/>.

- Janlou Chaput. Sur Futura. Précipitations [enligne]. Disponible sur <<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/meteorologie-precipitations-14543/>> (consulté le 20 novembre 2020).

- Energie plus Vent [enligne]. Consulté le 20 Novembre 2020, sur: <<https://energiepluslesite.be/theories/climat8/vent/#:~:text=Le%20vent>.

-Communauté Urbaine d'Arras [enligne]. Consulté le 24 Avril 2020, sur: <https://www.cu-arras.fr/aquarena-le-centre-aquatique-et-spa-rouvre-le-27-aout/>.

-Aquatic Centre Louviers [enligne]. Consulté le 05 Mai 2020, sur <https://www.archdaily.com/578986/aquatic-centre-louviers-drd-architecture>.

- Energieplus [enligne]. Consulté le 15 Octobre 2020, sur <https://energieplus-lesite.be/>.

-Terrassier.net [enligne]. Consulté le 30 Octobre 2020, sur <http://www.terrassier.net/le-radier-de-fondation/>.

Autres documents

-Pdau 2010 de la ville d'Alger.

- Pos d'El Mohammadia.

-Architecture contemporaine et nature en ville, PDF.

-Ilots de fraîcheur dans la ville, PDF.

-Ilots de chaleur urbains PDF.

-Guide aquarium PDF.

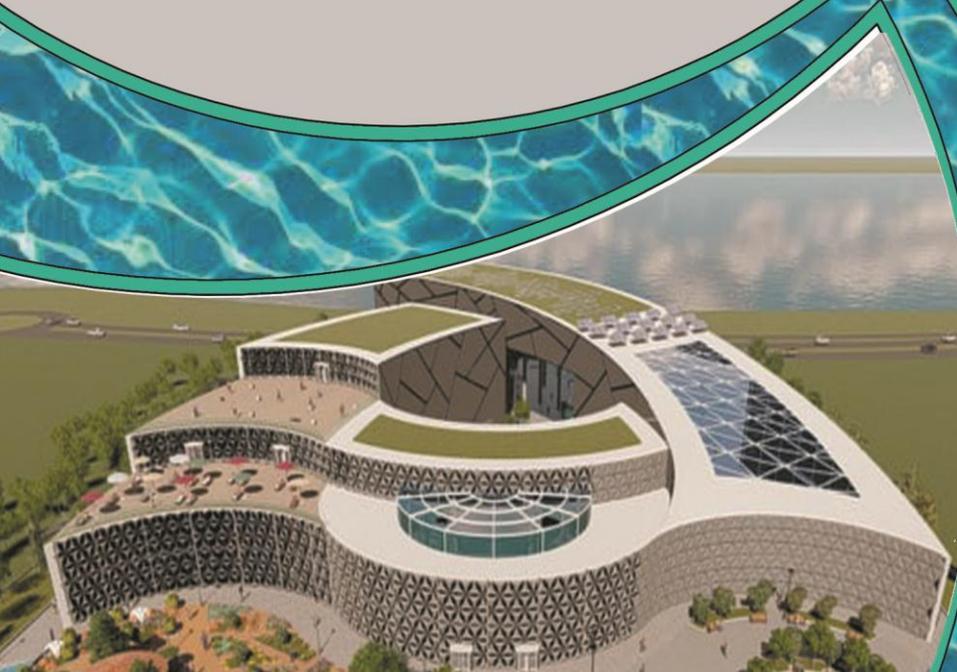
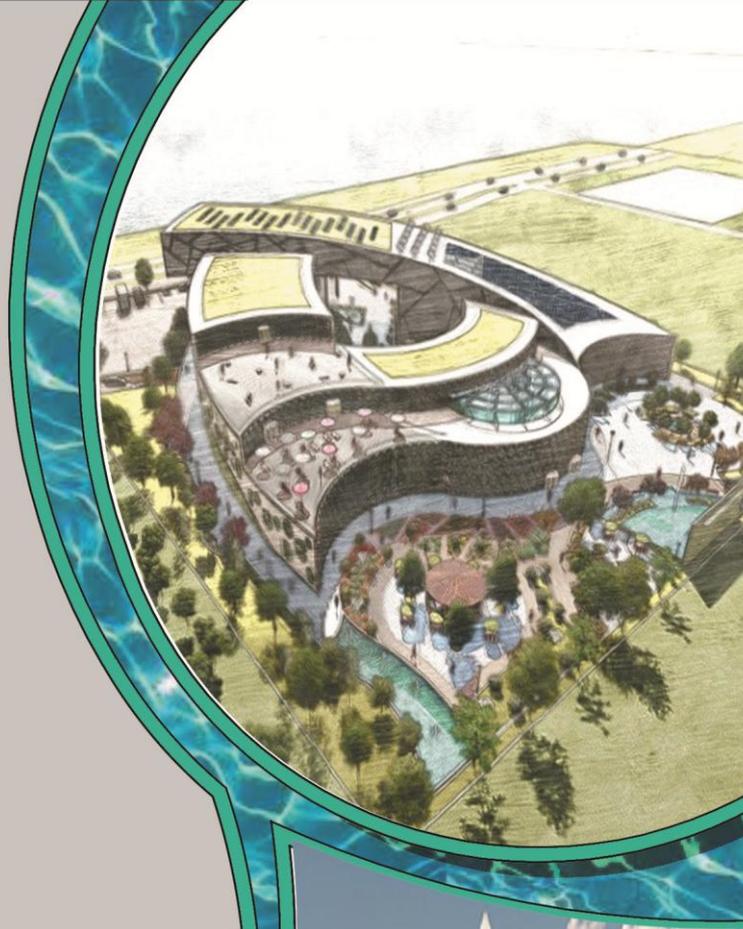
-Piscine-guide-exploitation. PDF.

-Piscine publiques (guide technique), PDF.

-An aquatic center Carmen lazzarotto, PDF.

-Formes Structure et Architecture.PDF.

Liste des figures



Liste des figures

Figure 01: Schéma de structure du mémoire.....	06
Figure 02 : Les paramètres affectant le confort thermique.....	09
Figure 03 : La stratégie du chaud.....	10
Figure 04 : La stratégie du froid.....	10
Figure 05 : La stratégie de la lumière naturelle.....	11
Figure 06 : La lumière naturelle.....	12
Figure 07 : L'isolation thermique dans la lame d'air.....	16
Figure 08 : L'isolation thermique par l'extérieur.....	16
Figure 09 : L'isolation thermique par l'intérieur.....	16
Figure 10 : L'isolation thermique par l'intérieur.....	17
Figure 11 : L'effet du vent.....	18
Figure 12 : L'effet cheminé.....	18
Figure 13 : L'influence de l'effet topographique.....	19
Figure 14 : Utilisation de la végétation pour améliorer la végétation naturelle.....	19
Figure 15 : Effet de trous sous immeuble.....	19
Figure 16 : Effet de coin.....	20
Figure 17 : Effet de sillage.....	20
Figure 18 : Effet De Barre.....	20
Figure 19 : Effet de Venturi.....	21
Figure 20 : Effet de canalisation.....	21
Figure 21 : effet de pyramide.....	21
Figure 22 : Ventilation mono exposée.....	22
Figure 23 : Ventilation transversale.....	22
Figure 24 : Capteur de vent.....	23
Figure 25 : Ventilation par conduit vertical.....	23
Figure 26 : Ventilation par atrium.....	23
Figure 27 : Schéma de principe d'un puits canadien.....	24
Figure 28 : Principe de fonctionnement d'une serre.....	25
Figure 29 : Les protections solaires.....	25
Figure 30 : Self-shading sur L'immeuble à gradins d'H. Sauvage.	26
Figure 31 : L'auto-ombrage dans la nature.	26
Figure 32 : Fonctionnement de l'auto-ombrage.....	27

Figure 33 : Mosquée du nord du Ghana.....	27
Figure 34 : Bureaux solaires au Madrid.....	27
Figure 35 : Immeuble de bureau en suède.....	28
Figure 36 : L'hôtel de ville de Tempe.	28
Figure 37 : Parc informatique à Bangalore.	28
Figure 38 : Banque d'Israël, Jérusalem.	28
Figure 39 : Les motifs de l'auto-ombrage.	29
Figure 40 : Usine d'incinération d'Ivry-sur Seine... ..	30
Figure 41 : Parasols géants.....	30
Figure 42 : Musée MAXXI.....	30
Figure 43 : Sharifi-ha house.....	30
Figure 44 : Processus de rotation de Scharifi-ha house.	31
Figure 45 : Schéma d'un mur trombe	32
Figure 46 : Les différents composants d'une toiture végétalisée	33
Figure 47 : Murs vivants	33
Figure 48 : Plants grimpantes.....	33
Figure 49 : Ilot de fraîcheur urbain.	34
Figure 50 : Schéma montrant le rôle de végétation sur la variation de température.	35
Figure 51 : Un microclimat plus confortable par la présence des arbres.....	35
Figure 52 : Purification de l'air par les arbres.....	35
Figure 53 : La diminution de la pollution sonore.....	35
Figure 54 : Jardin d'essai du Hamma.....	36
Figure 55 : Schématisation du phénomène de l'éblouissement et d'ilot de chaleur.....	36
Figure 56 : Le confort intérieur en fonction des coefficients de transmission thermique.....	37
Figure 57 : Le vitrage isolant..	38
Figure 58 : Verre électro-chromique.....	38
Figure 59 : Verre électro-chromique.....	39
Figure 60 : Principe de vitrage rétro-réfléchissant.....	39
Figure 61 : Façade double peau et ses différents composants.....	40
Figure 62 : Les types de Façades double peau.....	40
Figure 63 : Les types de ventilation.....	42
Figure 64 : Les types de ventilation.....	42
Figure 65 : Fonctionnement d'un panneau solaire photovoltaïque.....	43
Figure 66 : Fonctionnement du panneau solaire thermique.....	43

Figure 67 : Fonctionnement d'un panneau solaire hybride.....	44
Figure 68 : Plancher chauffant rafraichissant.....	44
Figure 69 : Fonctionnement d'une pompe à chaleur air/air.	45
Figure 70 : Fonctionnement d'une pompe à chaleur air /eau.....	45
Figure 71 : Fonctionnement d'une pompe à chaleur géothermique.	46
Figure 72 : Le principe de fonctionnement des MCP.....	47
Figure 73 : Schéma comparatif des inerties thermiques en fonction de l'épaisseur et de la nature du matériau.....	47
Figure 74 : classification des MCP.....	47
Figure 75 : Configuration d'un modèle de mur trombe MCP.....	49
Figure 76 : Fenêtre GlassX fabriqué par Dietrich.	49
Figure 77 : Panneau à base de MCP fabriqué DuPont™ Energain®.....	50
Figure 78 : Les blocs de béton à base de MCP.....	50
Figure 79 : Rideaux à MCP mis au point par Harald Melhing.....	50
Figure 80 : Premier système d'intégration des MCP dans le sol.....	50
Figure 81: Schéma du système de chauffage solaire.....	51
Figure 82: Applications actives des systèmes de plafond améliorés par MCP.....	51
Figure 83: Concept de refroidissement avec MCP intégré dans le sol.....	52
Figure 84 : Schéma des types de loisir.....	54
Figure 85 : Schéma des rôles de loisir	55
Figure 86 : Schéma des aspects de loisir.....	55
Figure 87 : Les fonctions majeures des loisirs.....	55
Figure 88 : Centre Sportif Et De Loisirs de SAINT-CLOUD.....	56
Figure 89 : Parcs aquatiques et d'attractions à THÈME À MADRID	56
Figure 90 : Le village SAINT MARTIN DE BELLEVILLE.....	56
Figure 91 : Schéma de classification des équipements de loisir.....	56
Figure 92 : L'aquarium de Paris	57
Figure 93 : Antalya Aquarium	57
Figure 94 : Le centre aquatique	57
Figure 95: Bassin sportif.....	59
Figure 96 : Bassin d'apprentissage.....	59
Figure 97 : Bassin de plongée.....	60
Figure 98 : Bassin de waterpolo.....	60
Figure 99 : Bassin ludique.....	60

Figure 100 : Pataugeoire.....	60
Figure 101 : Bassin de loisi.....	60
Figure 102 : Bassin à vagues.....	61
Figure 103 : piscine.....	61
Figure 104 : Aqua jogging	61
Figure 105 : Aqua phobie	61
Figure 106 : Aqua seniors	61
Figure 107 : Aqua gym	61
Figure 108 : Aqua body.....	61
Figure 109: Aqua baby.....	61
Figure 110 : Aqua fitness.....	61
Figure 111: Aqua boxing.....	61
Figure 112: Aqua building.....	61
Figure 113 : Aqua cycling ou aqua bike.....	61
Figure 114 : Aquarium	62
Figure 115 : Aquarium décoratif.....	62
Figure 116 : Aquarium d'eau douce.....	62
Figure 117 : Aquarium tropical.....	62
Figure 118 : Aquarium communautaire.....	62
Figure 119 : Les toboggans.....	63
Figure 120 : Penta glisse.....	63
Figure 121 : Les toboggans tubulaires.....	63
Figure 122 : Hammam	64
Figure 123 : Spa.....	64
Figure 124 : Saunas.....	64
Figure 125 : Les composants du centre aquatique.....	66
Figure 126 : Les usagers du centre aquatique.....	66
Figure 127 : Le centre aquatique Caséo.....	71
Figure 128 : Vue aérienne du projet.....	71
Figure 129 : Photo représente la volumétrie du Caséo	71
Figure 130 : Vue aérienne du projet.....	72
Figure 131 : Accès principale	72
Figure 132 : Accès vers sous-sol.....	72
Figure 133 : Accès secondaire.....	72

Figure 134 : Plan de toiture.....	72
Figure 135 : Coupe D-D du projet	73
Figure 136 : Coupe E-E du projet	73
Figure 137 : Plan du RDC.....	74
Figure 138 : Bassin sportif extérieure.....	75
Figure 139 : Bassin sportif intérieure.....	75
Figure 140 : Pataugeoire.....	75
Figure 141 : Zone toboggan.....	75
Figure 142: Bassin ludique.....	75
Figure 143 : Bassin d'apprentissage.....	75
Figure 144 : Passerelle.....	75
Figure 145 : Plan du 1er étage.....	76
Figure 146 : Sauna	77
Figure 147 : Hammam.....	77
Figure 148 : Solarium jardin zen.....	77
Figure 149 : Jardin zen	77
Figure 150 : Une salle cardio-training	77
Figure 151 : Terrasse fitness.....	77
Figure 152 : Organigramme fonctionnel du RDC.	78
Figure 153 : Organigramme fonctionnel du l'étage.	78
Figure 154 : La façade principale	79
Figure 155 : Le centre aquatique Caséo.....	80
Figure 156 : Coupes transversales	81
Figure 157 : Façade sud.....	81
Figure 158 : Les matériaux de construction.....	82
Figure 159 : Le système constructif.....	82
Figure 160 : Détail de principe des plages du ludique.....	82
Figure 161: La lumière naturelle.....	83
Figure 162 : Puis de lumière.	83
Figure 163 : Salle d'halothérapie.....	83
Figure 164 : Les jets d'eau et les aménagements autour de bassin.	83
Figure 165 : Les variations des végétations dans JARDIN ZEN.....	84
Figure 166 : Le parvis de CASEO.....	84
Figure 167 : Les parcours extérieurs.....	84

Figure 168 : Une cascade.....	84
Figure 169 : Bassin sportif extérieur.....	84
Figure 170 : pentaglist.....	85
Figure 171 : Le centre aquatique Archipel.....	86
Figure 172 : Situation et environnement immédiat de centre aquatique Archipel.....	86
Figure 173 : Le centre aquatique Archipel.....	86
Figure 174: Composition et géométrie de centre aquatique Archipel.....	87
Figure 175 : Composition et géométrie de centre aquatique Archipel.....	87
Figure 176 : Plan de masse.....	88
Figure 177 : Les accès du centre aquatique Archipel.....	88
Figure 178 : Volumétrie du RDC.....	89
Figure 179 : Bar/restauration rapide.....	90
Figure 180 : Pataugeoire.....	90
Figure 181 : Toboggan.....	90
Figure 182 : Bassin d'activités.....	90
Figure 183 : Bassin balnéothérapie.....	90
Figure 184 : Solarium	90
Figure 185 : Bassin sportif.....	90
Figure 186 : Espace sante.....	90
Figure 187 : Organigramme fonctionnel.....	91
Figure 188 : Façade nord-ouest.....	92
Figure 189 : Façade sud-est.....	92
Figure 190 : Le centre aquatique Archipel.....	93
Figure 191 : Le centre aquatique Archipel.....	93
Figure 192 : Panneaux solaires	94
Figure 193 : Couverture en ETFE.....	94
Figure 194 : Récupérateur de chaleur.....	95
Figure 195 : Ouverture des ailes.....	95
Figure 196 : Bassin en inox.....	96
Figure 197 : La structure du projet.....	97
Figure 198 : Matériaux de construction et couverture.....	97
Figure 199 : Bassin sportif.....	98
Figure 200 : Bassin sportif.....	98
Figure 201 : Solarium.....	98

Figure 202 : Hammam.....	98
Figure 203 : Solarium	98
Figure 204 : Entrée du centre	99
Figure 205 : les passages.....	99
Figure 206 : Les jets d'eau	99
Figure 207 : La cascade.....	99
Figure 208 : Les espaces verts.....	100
Figure 209 : Les terrains de sport.....	100
Figure 210 : Le parking.....	100
Figure 211 : Le centre aquatique « AQUARENA »	102
Figure 212 : La volumétrie de centre aquatique « AQUARENA ».....	103
Figure 213 : Les différents accès du projet.....	103
Figure 214 : Les différents accès du projet.....	103
Figure 215 : Coupe ouest du projet.....	104
Figure 216 : Vue en plan des espaces de rez-de-chaussée.....	105
Figure 217 : Bassin ludique.....	106
Figure 218 : Bassin sportif.....	106
Figure 219 : magasin des maillots.....	106
Figure 220 : Pataugeoire.....	106
Figure 221 : Aire de jeux et jets d'eau.....	106
Figure 222 : Basin réception toboggan.....	106
Figure 223 : Vue en plan des espaces d'étage	107
Figure 224 : Salle de cardio-training	108
Figure 225 : Salle de fitness.....	108
Figure 226 : Cabine de soins corps.....	108
Figure 227 : Salle de musculation.....	108
Figure 228 : Institut de spa.....	108
Figure 229 : Bassin balnéothérapie.....	108
Figure 230 : Vestiaires.....	108
Figure 231 : Second accueil.....	108
Figure 232 : Tisanerie	108
Figure 233 : Organigramme fonctionnel du RDC.....	109
Figure 234 : Organigramme fonctionnel d'étage.....	109
Figure 235 : Façade principale du projet	110

Figure 236 : L'eau réchauffe l'eau.....	111
Figure 237 : les bassins en inox.....	111
Figure 238 : Système constructif.....	112
Figure 239 : Type de revêtement + couverture.....	112
Figure 240 : Tisanerie.	133
Figure 241 : Bassin balnéothérapie.....	113
Figure 242 : Vue sur Espace aquatique.....	113
Figure 243: Institut de spa.....	113
Figure 244 : Plans d'eau.....	114
Figure 245 : Jardin paysagers	114
Figure 246 : Esplanade des Manèges.....	114
Figure 247: Parking.....	114
Figure 248 : Restaurant Hippopatmus	114
Figure 249 : Espace verte.....	114
Figure 250 : Vue sur la baie d'Alger.....	117
Figure 251 : Carte d'Alger.....	118
Figure 252 : Carte des limites administrative d'Alger.	118
Figure 253 : Carte des limites géographiques d'Alger.....	118
Figure 254 : Situation à l'échelle territoriale.....	119
Figure 255 : Situation à l'échelle régionale.....	119
Figure 256 : Situation à l'échelle communale	120
Figure 257 : Carte montrant les points d'accès à EL Mohammedia.....	120
Figure 258 : Carte de délimitation administrative d'EL Mohammedia.....	120
Figure 259 : Carte d'EL Mohammedia à la période ottomane.....	121
Figure 260 : Carte : El Mohammedia à vocation militaire.....	121
Figure 261 : Carte : El Mohammedia à vocation culturelle et agricole.....	122
Figure 262 : Carte : El Mohammedia à vocation économique.....	122
Figure 263 : Carte : El Mohammedia à vocation industrielle et résidentielle.....	123
Figure 264 : Carte : El Mohammedia période post coloniale.....	123
Figure 265 : Axe chronologique des différentes périodes marquantes d'El Mohammedia...	124
Figure 266 : La structure urbaine d'El Mohammedia.....	124
Figure 267 : Le tissu irrégulier.....	125
Figure 268 : Immeuble du tissu irrégulier.....	125
Figure 269 : Le tissu régulier.	125

Figure 270 : Immeuble du tissu régulier.	125
Figure 271 : Le Tissu radioconcentrique.....	126
Figure 272 : Immeuble du Tissu radioconcentrique.	126
Figure 273 : Le Tissu nouveau.	126
Figure 274 : Immeuble du Tissu nouveau.	126
Figure 275 : Les sous-entités.	127
Figure 276 : Oued el Harrach.....	127
Figure 277 : Oued el Harrach.....	127
Figure 278 : Cité méditerranéenne.....	127
Figure 279 : Cité Dehlia.....	127
Figure 280 : Cité 632 logs.....	128
Figure 281 : Les dunes.....	128
Figure 282 : Cité 618 logs.....	128
Figure 283 : Palais d'exposition.....	128
Figure 284 : Grande mosquée d'Alger	128
Figure 285 : Piscines sablette.....	128
Figure 286 : Ardis.....	128
Figure 287 : Centre d'affaire.....	128
Figure 288 : Carte avec équipements.....	129
Figure 289 : Carte avec les équipements de repères.....	130
Figure 290 : Le système viaire d'El Mohammadia.....	131
Figure 291 : Photos et coupes de la RN11.....	131
Figure 292 : Photos et coupes de la RN24.....	132
Figure 293 : Photos et coupes de la RN5.....	132
Figure 294 : La rue colonel Menani.....	132
Figure 295 : Les Nœuds viaires d'El Mohammadia.....	133
Figure 296 : Les places d'El Mohammadia.....	133
Figure 297 : Jardin des loisirs.....	133
Figure 298 : Parc d'attractions.	133
Figure 299 : Jardin des loisirs..	133
Figure 300 : Happy parc.....	133
Figure 301 : Répartition de la population selon la tranche d'âge.....	134
Figure 302 : Répartition de la population selon le niveau d'instruction.	134

Figure 303 : Répartition de la population selon l'emploi dans la ville d'Alger et la commune d'El Mohammadia.....	135
Figure 304 : Répartition de la population selon l'emploi dans la ville d'Alger et la commune d'El Mohammadia.	135
Figure 305 : Les moyennes mensuelles des températures.....	136
Figure 306 : Diagramme des cumuls mensuels des précipitations d'Alger.....	137
Figure 307 : diagramme des humidités relatives moyennes d'Alger.....	138
Figure 308 : Rose des vents d'Alger.....	139
Figure 309 : Carte topographique d'El Mohammadia.....	140
Figure 310 : Topographie d'El Mohammadia.....	140
Figure 311 : Géologie d'El Mohammedia.	141
Figure 312 : Balade des Sablettes.....	141
Figure 313 : Oued El-Harrach.....	141
Figure 314 : Diagramme de Givoni.....	143
Figure 315 : Trajectoire soleil hiver.....	145
Figure 316 : Diagramme solaire hiver.....	145
Figure 317 : Trajectoire soleil été.....	145
Figure 318 : Diagramme solaire été.....	145
Figure 319 : Trajectoire soleil équinoxe.....	146
Figure 320 : Diagramme solaire équinoxe.....	146
Figure 321 : Plan de situation.....	146
Figure 322 : Accessibilité vers le site.....	147
Figure 323 : Forme de l'assiette d'intervention.....	147
Figure 324 : Coupes schématiques.....	147
Figure 325 : Environnement immédiat.....	148
Figure 326 : Schéma des vents affectant le site.....	149
Figure 327 : Schéma de principe.....	155
Figure 328 : Les différentes fonctions du projet.....	159
Figure 329 : Organigramme fonctionnelle.....	159
Figure 330 : Organigramme fonctionnel du plan de masse.....	167
Figure 331 : Organigramme fonctionnel du sous-sol.....	168
Figure 332 : Organigramme fonctionnel du Rez-de-chaussée.....	169
Figure 333 : Organigramme fonctionnel du 1 ^{er} étage.....	170
Figure 334 : Organigramme fonctionnel du 2 ^{ème} étage.....	171

Figure 335 : Organigramme fonctionnel du 3 ^{ème} étage.....	172
Figure 336 : Le centre aquatique.....	173
Figure 337 : la balade extérieure.....	175
Figure 338 : Les espaces extérieures.....	177
Figure 339 : Le plan de masse.....	178
Figure 340 : Les entités du projet.....	189
Figure 341 : Le plan du sous-sol.....	180
Figure 342 : Le plan du RDC.....	183
Figure 343 : Le plan du 1 ^{er} étage.....	186
Figure 344 : Le plan du 2 ^{ème} étage.....	188
Figure 345 : Le plan du 3 ^{ème} étage.....	190
Figure 346 : Le plan de la circulation à l'intérieure du projet.....	191
Figure 347 : La façade ouest.....	192
Figure 348 : La façade sud.....	193
Figure 349 : Les façades intérieures.....	193
Figure 350 : Le vitrage à isolation renforcée.....	194
Figure 351 : Les vitrages électro-chrome.....	194
Figure 352 : Le fonctionnement des vitrages électro-chrome.....	195
Figure 353 : Les doubles vitrages peu émissifs.....	196
Figure 354 : Le vitrage photovoltaïque transparent.....	196
Figure 355 : Le béton cellulaire.....	197
Figure 356 : Le béton fibré a ultra hautes performances.....	197
Figure 357 : Forme et orientation du projet.....	197
Figure 358 : L'effet des brises de mer en été.....	200
Figure 359 : L'effet des brises de mer en hiver.....	200
Figure 360 : La ventilation naturelle transversale.....	201
Figure 361 : La cour centrale.....	202
Figure 362 : Effet venturi.....	202
Figure 363 : La ventilation naturelle par effet venturi.....	203
Figure 364 : Le puits canadien.....	203
Figure 365 : Fonctionnement des puits canadiens en été.....	204
Figure 366 : Fonctionnement des puits canadiens en hiver.....	205
Figure 367 : La façade double peau.....	205
Figure 368 : Fonctionnement de la façade double peau en été et hiver.....	206

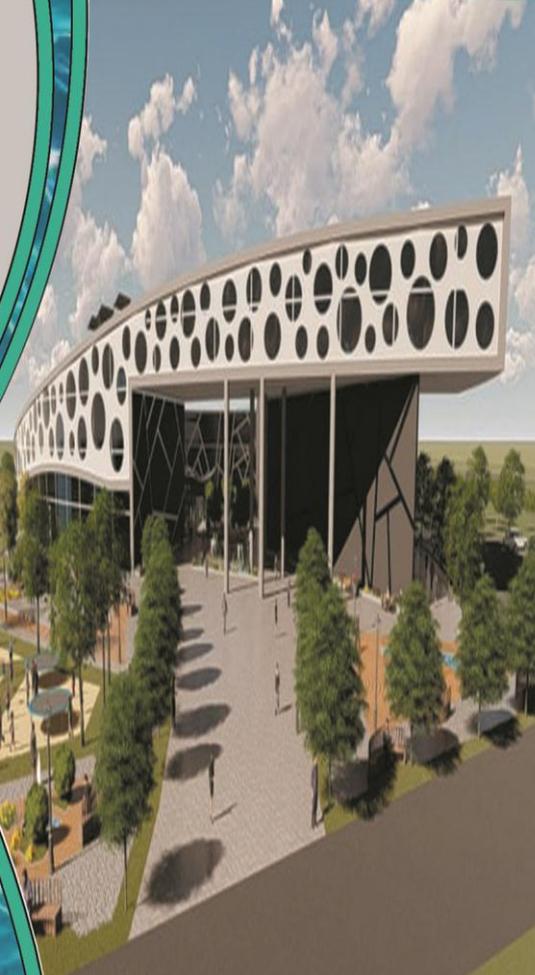
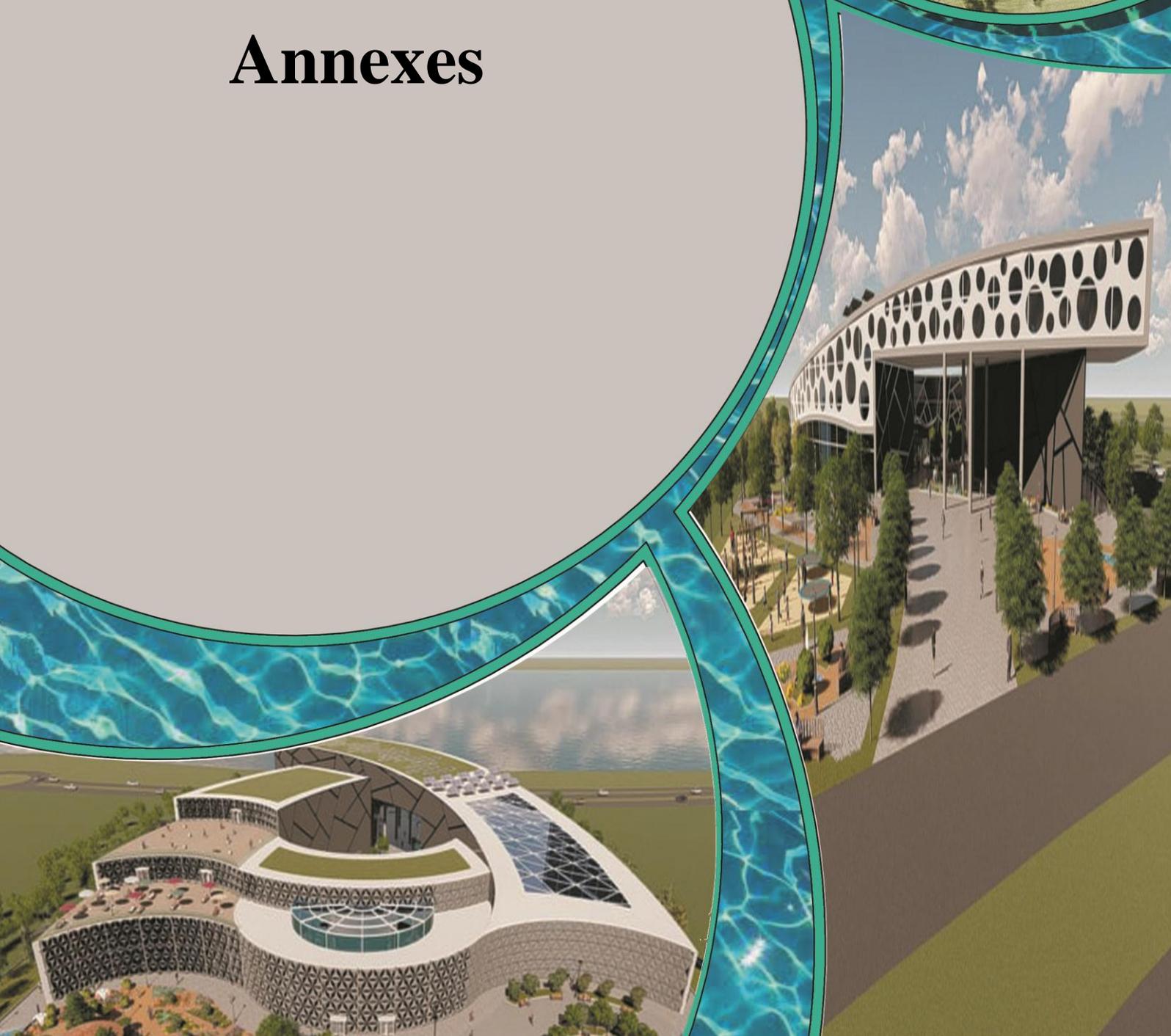
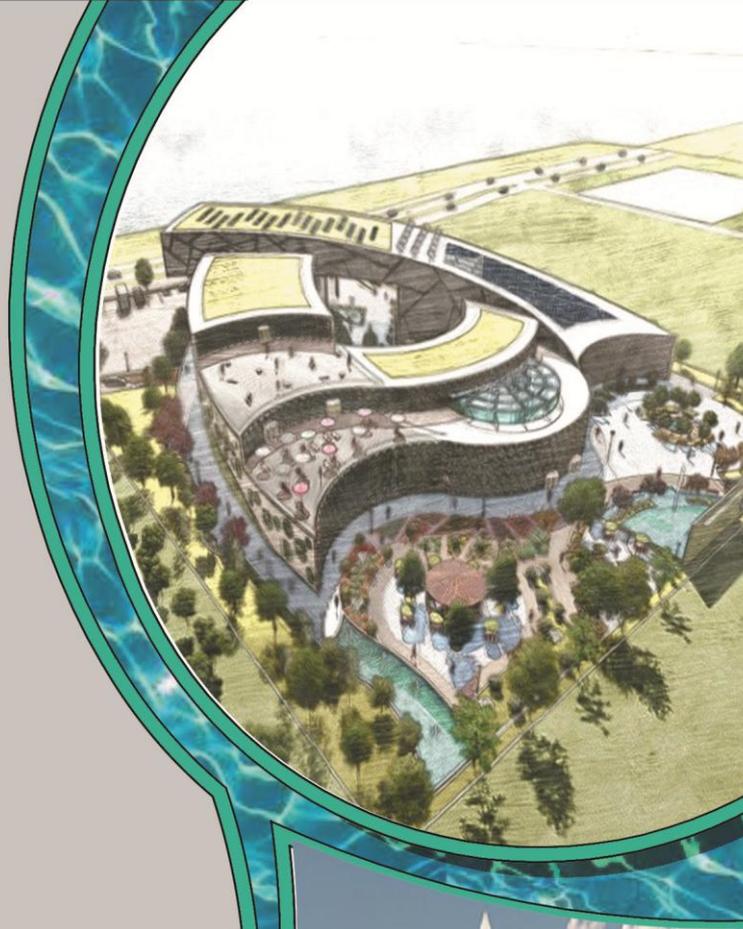
Figure 369 : Les étendues d'eau et la végétation.....	207
Figure 370 : Les brises soleil automatisés.....	207
Figure 371 : détail sur Les brises soleil automatisés.....	208
Figure 372 : Façade avec moucharabieh.....	208
Figure 373 : Populus nigra.....	209
Figure 374 : Peuplier alba.....	209
Figure 375 : Platanus orientalisé.....	209
Figure 376 : Chêne quercus.....	209
Figure 377 : Tamarix africana.....	209
Figure 378 : Murier platane.....	209
Figure 379 : L'effet des arbres à feuilles caduques.....	209
Figure 380 : La toiture végétalisée.....	209
Figure 381 : Le fonctionnement de la toiture végétalisée en été.....	210
Figure 382 : Fonctionnement de la toiture végétalisée en hiver.....	211
Figure 383 : La ventilation mécanique contrôlée.....	211
Figure 384 : Récupération et filtration des eaux pluviales.....	212
Figure 385 : Récupération des eaux pluviales au niveau de toit du projet.....	213
Figure 386 : La ventilation mécanique contrôlée.....	213
Figure 387 : Les panneaux photovoltaïques hybrides.....	214
Figure 388 : Plan de masse + solutions bioclimatiques.....	215
Figure 389 : Le radier générale.....	218
Figure 390 : Le radier générale.....	218
Figure 391 : Drainage de mur de soutènement.....	218
Figure 392 : Le mur de soutènement au niveau du sous-sol.....	219
Figure 393 : Le joint.....	219
Figure 394 : Le mur de soutènement au niveau du sous-sol.....	220
Figure 395 : Détail poteau en béton armé.....	221
Figure 396 : Détail poteau métallique.....	221
Figure 397 : Poutres métalliques.....	221
Figure 398 : Poutres métalliques alvéolaire.....	222
Figure 399 : Détail poutres alvéolaires avec le passage des gaines techniques.....	222
Figure 400 : Les poutres treillis.....	222
Figure 401 : Composantes de la poutre métalliques en treillis.....	223
Figure 402 : Détail de planché collaborant.....	223

Figure 403 : Contreventement verticale.....	224
Figure 404 : Contreventement horizontale.....	224
Figure 405 : Assemblage poteau-poutre.....	225
Figure 406 : Assemblage poteau, poutre, plancher et fau plafond.....	225
Figure 407 : Détail de jonction poteau, poutre, plancher.....	226
Figure 408 : Détail sur les éléments mixte de notre projet.....	226
Figure 409 : Le mur rideau.....	227
Figure 410 : Le mur rideau monte sur une grille.....	227
Figure 411 : La façade double peau.....	228
Figure 412 : Les composants de la façade double peau.....	228
Figure 413 : Cloisons à ossature métallique.....	229
Figure 414 : Cloison amovible.....	229
Figure 415 : Salle de bain en brique rouge.....	229
Figure 416 : Cloison en siporex.....	230
Figure 417 : Cloison a plâtre hydrofugé.....	330
Figure 418 : Plaque de ciment.....	231
Figure 419 : Faux plafond en acier inoxydable.....	231
Figure 420 : Faux plafond en PVC.....	232
Figure 421 : Revêtement en caoutchouc.....	233
Figure 422 : Revêtements antidérapants	233
Figure 423 : Revêtement marbre.....	233
Figure 424 : Parquet en céramique	233
Figure 425 : Escalier en marbre.....	233
Figure 426 : Revêtement en résine d'époxy.....	233
Figure 427 : La toiture végétalisée	234

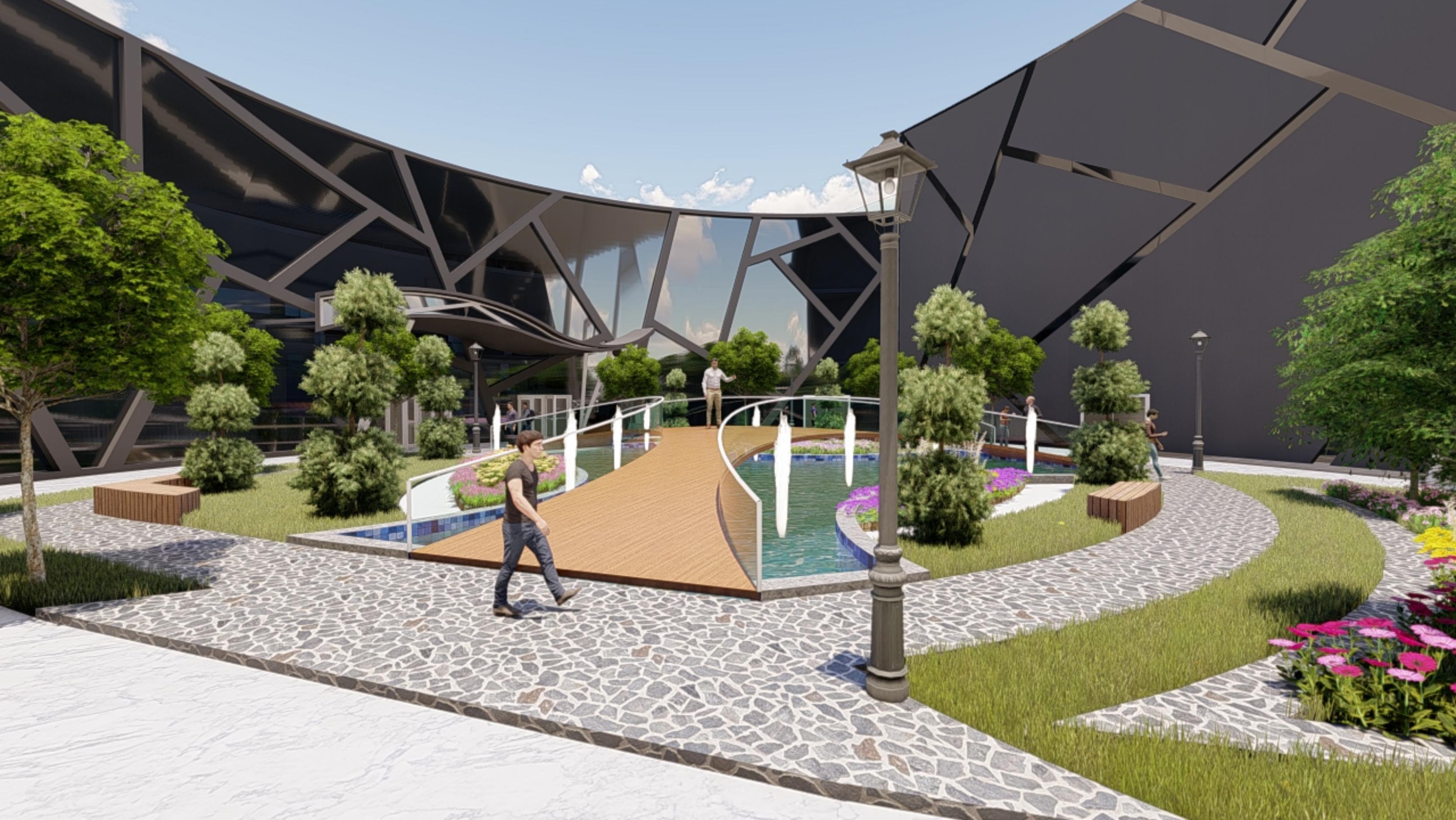
Liste des tableaux

Tableau 01: Matériaux d'isolation thermique.....	14
Tableau 02 : Echelle de BEAUFORT.....	18
Tableau 03 : Les effets aérodynamiques dus au vent en milieu urbain.....	19
Tableau 04 : Résultats de l'expérience.	29
Tableau 05 : Les types de Façades double peau.....	41
Tableau 06 : Les points forts et faibles des composés organiques.....	48
Tableau07 : Les points forts et faibles des composés inorganiques.....	48
Tableau 08 : Les points forts et faibles des composés eutectiques.....	48
Tableau 09 : Les cumuls mensuels des précipitations d'Alger (2007_2017)	137
Tableau 10 : Moyennes mensuelles des humidités relatives d'Alger (2007_2017)	138
Tableau 11 : Moyennes mensuelles des vitesses des vents d'Alger (2007-2017)	139
Tableau 12 : durée moyenne d'insolation (2007-2017)	140
Tableau 13 : Elaboration de programme.....	158
Tableau 14 : Programme quantitatif et qualitatif.....	160

Annexes







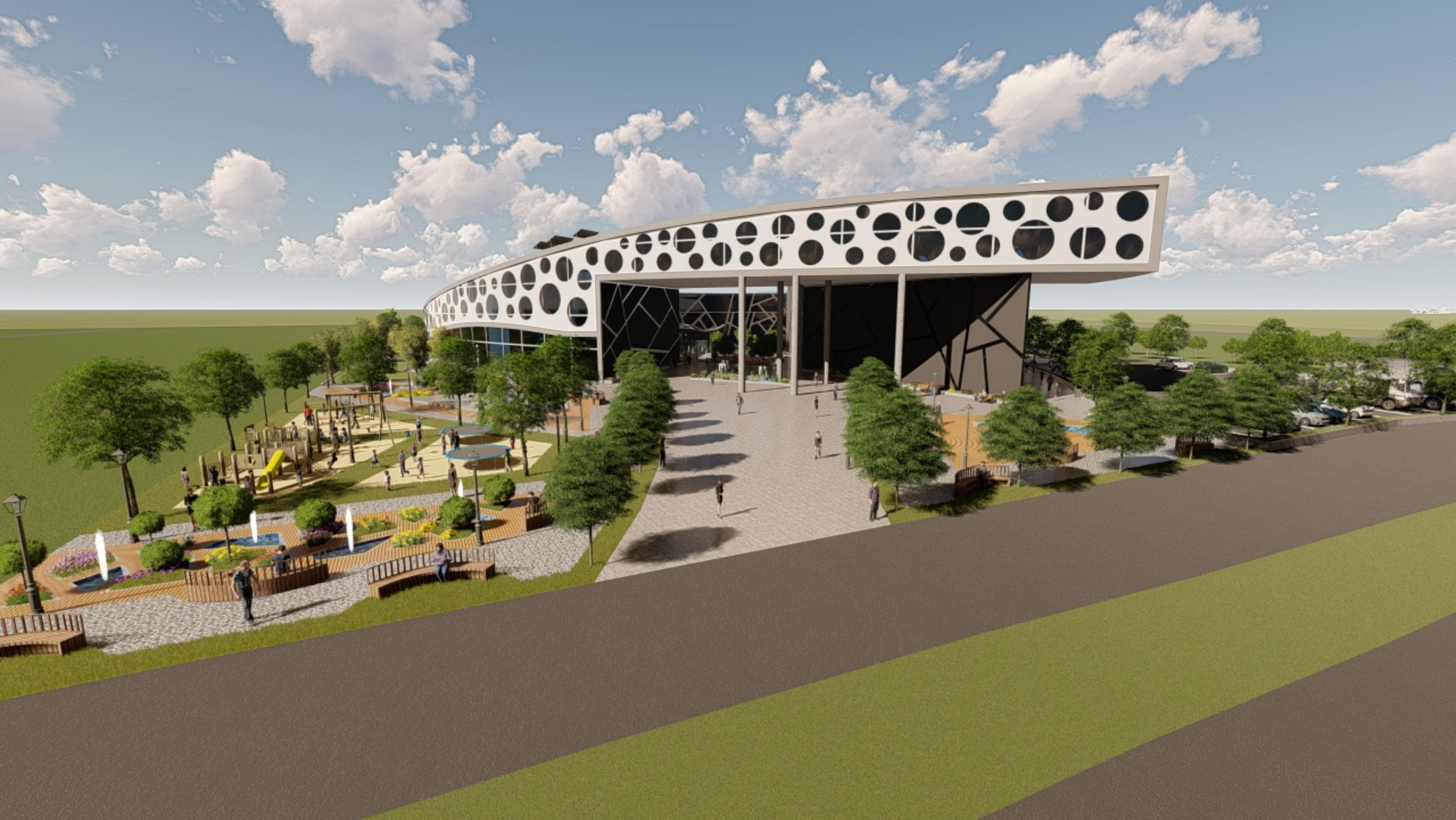




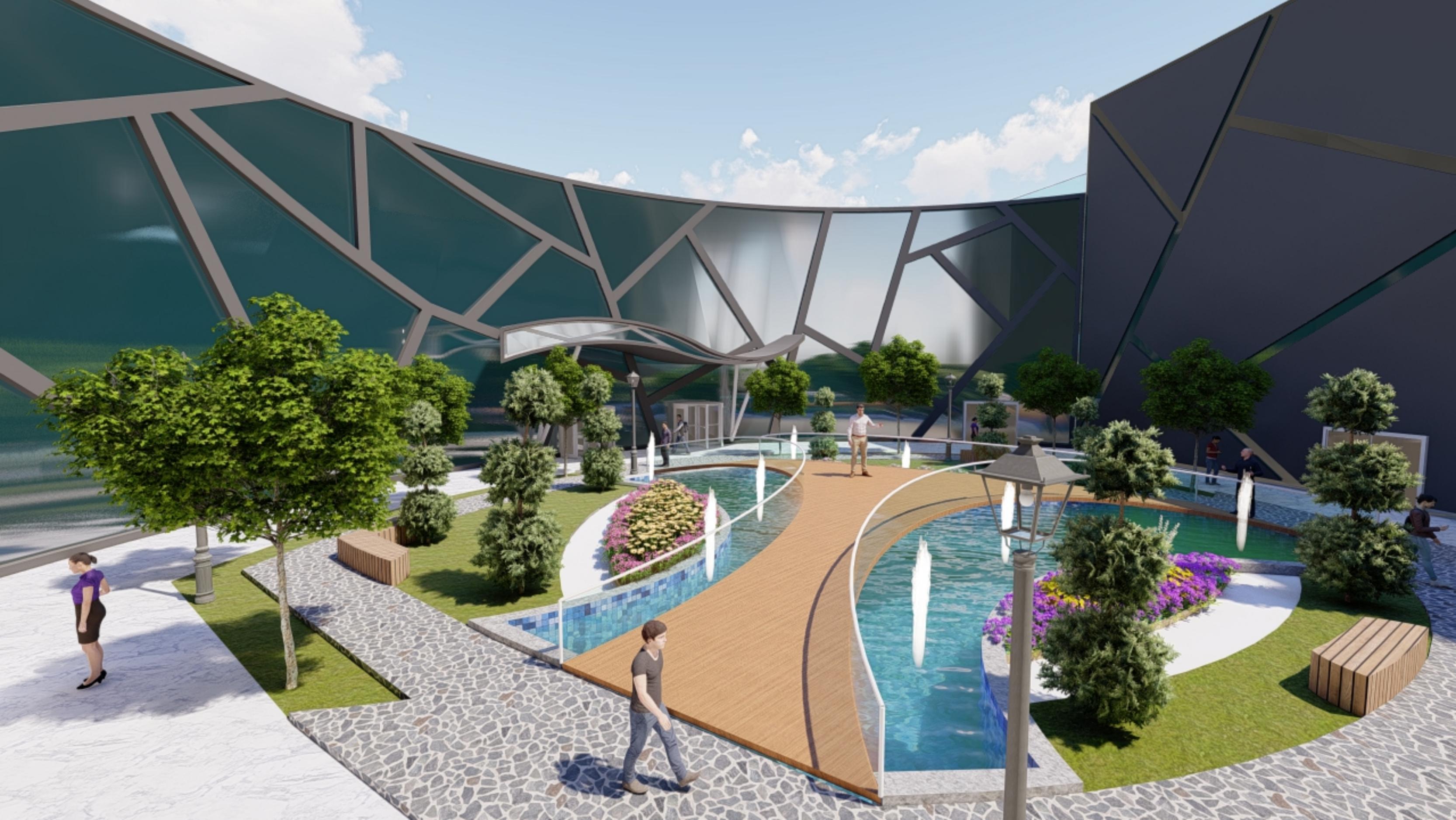














Ryan Airways

Economy
Check-in

Operational Design Objective for Economy passengers
- 100% of passengers
- 100% of passengers
- 100% of passengers
- 100% of passengers

Check-in signs to improve existing passenger experience
No price or checked baggage can weigh more than 23kg









